

500

**กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปากน้ำปราณวิทยา
จังหวัดประจวบคีรีขันธ์**

นางสาวจินตนา ดวงกุลสา

**วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช**

พ.ศ. 2550

**Mathematics Learning Activities with the Use of Computer Media
on the Topic of Similarity for Mathayom Suksa III Students
at Paknampranwittaya School in Prachuap Khiri Khan Province**

Miss Jintana Doungkula

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
the Degree of Master of Education in Curriculum and Instruction
School of Educational Studies
Sukhothai Thammathirat Open University

2007

หัวข้อวิทยานิพนธ์ กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปากน้ำปราณวิทยา
จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ชื่อและนามสกุล นางสาวจินตนา ดวงกุลสา

แขนงวิชา หลักสูตรและการสอน

สาขาวิชา ศีษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

อาจารย์ที่ปรึกษา 1. รองศาสตราจารย์ ดร.กัญญา ลินทร์ตันศิริกุล
2. รองศาสตราจารย์อุษาวดี จันทรสนธิ

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้ให้ความเห็นชอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว



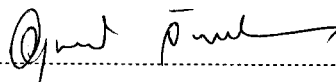
ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมวงษ์ แปลงประสพโชค)



กรรมการ

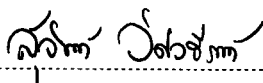
(รองศาสตราจารย์ ดร.กัญญา ลินทร์ตันศิริกุล)



กรรมการ

(รองศาสตราจารย์อุษาวดี จันทรสนธิ)

คณะกรรมการบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์
ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชา
หลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช



ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์ วิสวธีรานนท์)

วันที่ 21 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2551

ชื่อวิทยานิพนธ์ กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปากน้ำปราณวิทยา
จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ผู้วิจัย นางสาวจินตนา ดวงกุลสา **ปริญญา** ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน)
อาจารย์ที่ปรึกษา (1) รองศาสตราจารย์ ดร.กัญญา ลินทรตันศิริกุล (2) รองศาสตราจารย์อุษาวดี
จันทร์สนธิ **ปีการศึกษา** 2550

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
ของนักเรียน เรื่องความคล้าย ระหว่างก่อนและหลังการใช้สื่อคอมพิวเตอร์ และ 2) ศึกษาความคิดเห็น
ของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์

กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปากน้ำปราณวิทยา จังหวัด
ประจวบคีรีขันธ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 36 คน ได้มาโดย
การสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องความคล้าย 2)
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และ 3) แบบสอบถามความคิดเห็นของ
นักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ สถิติที่ใช้ในการ
วิเคราะห์ข้อมูลคือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการ
เรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) นักเรียนมีความคิดเห็นต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องความ
คล้าย โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ กิจกรรมการเรียนรู้ ความคล้าย สื่อคอมพิวเตอร์

Thesis title: Mathematics Learning Activities with the Use of Computer Media on the Topic of Similarity for Mathayom Suksa III Students at Paknampranwittaya School in Prachuap Khiri Khan Province

Researcher: Miss Jintana Doungkuls; **Degree:** Master of Education (Curriculum and Instruction); **Thesis advisors:** (1) Dr. Kanchana Lindratanasirikul, Associate Professor; (2) Usavadee Chantarasonthi, Associate Professor; **Academic year:**2007

ABSTRACT

The purposes of this research were to: (1) compare students' mathematics learning achievements on the topic of Similarity before and after learning with the use of computer media; and (2) study opinions of students toward mathematics learning activities with the use of computer media on the topic of Similarity.

The research sample consisted of 36 Mathayom Suksa III students in an intact classroom obtained by cluster sampling from Matayom Suksa III students studying in the first semester of the 2007 academic year at Paknampranwittaya School in Prachuap Khiri Khan province. The employed research instruments were (1) learning plans on the topic of Similarity; (2) a mathematics learning achievement test; and (3) a questionnaire on student's opinions toward mathematics learning activities with the use of computer media. Statistics for data analysis were the percentage, mean, standard deviation, and t-test.

Research findings showed that (1) students' mathematics learning achievement on the topic of Similarity after learning with the use of computer media was significantly higher than their pre-learning counterpart at the .05 level; and (2) students' overall opinion toward mathematics learning activities with the use of computer media was at the highly positive level.

Keywords : Learning activity, Similarity, Computer media

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ณ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	6
สมมุติฐานการวิจัย	6
ขอบเขตของการวิจัย	6
นิยามศัพท์เฉพาะ	7
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	7
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	8
ทฤษฎีจิตวิทยาที่เป็นรากฐานของการเรียนรู้	8
ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์	17
เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์	24
หลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์	28
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	34
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	37
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	45
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	45
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	45
การเก็บรวบรวมข้อมูล	53
การวิเคราะห์ข้อมูล	54
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	55
ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์	55

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ตอนที่ 2 การศึกษาความคิดเห็น ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์	56
ตอนที่ 3 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ	59
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	61
สรุปการวิจัย	61
อภิปรายผล	63
ข้อเสนอแนะ	66
บรรณานุกรม	69
ภาคผนวก	77
ก รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือการวิจัย	78
ข แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	80
ค เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล	222
ประวัติผู้วิจัย	240

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1	
แสดงการแบ่งแผนการจัดการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เนื้อหา และจำนวนชั่วโมง	46
ตารางที่ 4.1	
ผลการเปรียบเทียบคะแนนต่ำสุด คะแนนสูงสุด ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังเรียน โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์	55
ตารางที่ 4.2	
ผลการเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังเรียน โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์	56
ตารางที่ 4.3	
ความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์	57

บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์เป็นรากฐานสำคัญของความเจริญก้าวหน้า ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เศรษฐศาสตร์ ภูมิศาสตร์และสังคมวิทยา ซึ่งล้วนแต่อาศัยหลักการทางคณิตศาสตร์ เป็นพื้นฐานทั้งสิ้นที่เห็นได้อย่างเด่นชัดในปัจจุบันคณิตศาสตร์ช่วยการพัฒนาความคิดของมนุษย์ จุดมุ่งหมายของการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ โดยภาพรวมของหลักสูตร ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533 มีจุดมุ่งหมายในการฝึกให้ผู้เรียนสามารถคิดเป็น ทำเป็นและแก้ปัญหาได้ โดยใช้ทักษะการทำงานที่เป็นกระบวนการ เป็นเครื่องมือสำคัญในการคิด การแก้ปัญหา ซึ่งศาสตร์ของวิชาคณิตศาสตร์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีคุณลักษณะที่เอื้อต่อการทำให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของหลักสูตร เนื่องจากคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับตัวผู้เรียนตั้งแต่ใกล้ตัวจนไกลตัว และเป็นเครื่องมือสำคัญในการบรรยายการวิเคราะห์ความเป็นไปของธรรมชาติ ได้อย่างครบถ้วนและรัดกุม นอกจากนั้นคณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการแสดงออกซึ่งความคิดที่เป็นระเบียบ ฝึกความคิดเป็นขั้นตอน ละเอียดถี่ถ้วน ใช้เหตุผลในการตัดสินใจไม่หลงเชื่ออะไรง่าย ๆ คิดและปฏิบัติได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง แม่นยำและเป็นกระบวนการ สามารถตรวจสอบได้ เพราะคณิตศาสตร์มีระเบียบวิธีการและหลักเกณฑ์ที่แน่นอนในการแก้ปัญหา (ยุพิน พิพิธกุล 2545 :1; สิริพร ทิพย์คง 2545: 1; กระทรวงศึกษาธิการ 2545: 1)

ปัจจุบัน การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยังไม่บรรลุผลเท่าที่ควร เมื่อเปรียบเทียบผลการประเมินระดับชาติ ปี 2546 ปี 2547 และปี 2549 พบว่าค่าเฉลี่ยลดลง ปี 2549 ภาพรวมระดับประเทศ วิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 12.46 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน ผ่านเกณฑ์การประเมินร้อยละ 31.15 ซึ่งอยู่ในระดับไม่น่าพอใจ (http://news.buddyjob.com/social/show_news-475-2.html) สาเหตุที่ทำให้คะแนนเฉลี่ยต่ำลงมีปัจจัยหลายอย่าง ทั้งปัญหาจากนักเรียนและปัญหาจากตัวครูผู้สอน ดังจะเห็นได้จาก ผลการสำรวจของ สมวงษ์ แปลงประสพโชคและคณะ (2546) ที่สำรวจ ความคิดเห็นของครุคณิตศาสตร์ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 150 คน เกี่ยวกับปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ พบว่าครูร้อยละ 86 เห็นว่าปัญหาในการสอนคณิตศาสตร์เกิดจาก

นักเรียนมีพื้นฐานคณิตศาสตร์ไม่ดี ครูร้อยละ 84 เห็นว่านักเรียนไม่สามารถประยุกต์ความรู้ไปใช้แก้ปัญหาได้ ครูร้อยละ 83 เห็นว่านักเรียนไม่ชอบคิดและไม่ชอบทำแบบฝึกหัดด้วยตนเอง ครูร้อยละ 78 เห็นว่านักเรียนไม่ชอบคิดคำนวณ ครูร้อยละ 72 เห็นว่านักเรียนจำสูตรไม่ได้ และครูร้อยละ 62 เห็นว่านักเรียนไม่สนใจเรียน และปัญหาเกี่ยวกับครูผู้สอนพบว่า ครูร้อยละ 72 ไม่ใช้สื่อการสอนเพื่อช่วยให้เข้าใจ ครูร้อยละ 40 เห็นว่าครูสอนจริงจังบรรยากาศเครียด และร้อยละ 37 เห็นว่าวิธีสอนของครูไม่น่าสนใจ (<http://50199040006.Multiply.com/journal/item/5>)

สาเหตุหนึ่งของปัญหาจากตัวผู้เรียน เนื่องมาจากธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ ที่มีลักษณะเป็นนามธรรม มีโครงสร้างที่ประกอบด้วย อนิยาม นิยาม สัจพจน์ที่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น การให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลสร้างทฤษฎีต่าง ๆ และนำไปใช้อย่างเป็นระบบ คณิตศาสตร์จึงเป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ที่ศึกษาเกี่ยวกับแบบรูปและความสัมพันธ์เพื่อให้ได้ข้อสรุปและนำไปใช้ประโยชน์ (กรมวิชาการ 2545: 2) แต่ปัญหานี้อยู่แก้ไขได้ดังที่ยุพิน พิพิธกุล (2537: 1) ได้กล่าวว่าแม้ว่าคณิตศาสตร์จะเป็นวิชาที่เป็นนามธรรม เนื้อหาบางเรื่องก็ยากที่จะอธิบายให้เข้าใจได้ แต่อย่างไรก็ตาม คงไม่เกินความสามารถของผู้สอน ถ้าผู้สอนเป็นผู้หมั่นแสวงหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ ปัจจุบันสามารถใช้สื่อการเรียนการสอนช่วยได้ เพราะสื่อเป็นเครื่องมือของการเรียนรู้ ทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ ความรู้สึก เพิ่มพูนทักษะและประสบการณ์ สร้างสถานการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน กระตุ้นให้เกิดการพัฒนาศักยภาพทางการคิด ได้แก่ การคิดไตร่ตรอง การคิดสร้างสรรค์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตลอดจนสร้างเสริมคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมให้แก่ผู้เรียน เพราะสื่อการเรียนรู้จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความคิดรวบยอดได้ง่าย รวดเร็วขึ้น ทำให้ผู้เรียนมองเห็นสิ่งที่กำลังเรียนรู้ได้อย่างเป็นรูปธรรมและเป็นกระบวนการ สามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง

ในปัจจุบันเทคโนโลยีเป็นสิ่งสำคัญในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งที่มีอิทธิพลต่อการสอนของครูและช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือหนึ่งที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ รวมไปถึงเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการเชื่อมโยงแนวคิดที่เป็นรูปธรรมกับแนวคิดที่เป็นนามธรรม สิ่งที่น่าสนใจอีกประการหนึ่งเกี่ยวกับการนำเทคโนโลยีมาใช้ คือ การคำนึงถึงศักยภาพของเทคโนโลยีว่าจะนำประโยชน์ของเทคโนโลยีมาใช้ในบริบทใด รวมทั้งการปรับเปลี่ยนเทคโนโลยีที่นำมาใช้ให้สามารถสนับสนุนและเหมาะสมต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตัวอย่างของการนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ที่พบในปัจจุบัน ได้แก่ เครื่องคำนวณเชิงกราฟ (Graphing Calculator) โปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์ เช่น โปรแกรม Graph , Mathematica, Maple เป็นต้น ทำให้นักเรียนมองเห็นการเขียนรูปภาพของสมการ หรือนำมาใช้คิดคำนวณเพื่อการแก้ปัญหาที่มีจำนวนตัวเลขที่มากและซับซ้อน นักเรียนสามารถที่จะสำรวจและตรวจสอบตัวอย่างได้จำนวนมาก หรือแสดงรูปแบบต่าง ๆ ได้มากกว่า

กระบวนการที่ใช้การทดในกระดาษ เทคโนโลยีมีส่วนกระตุ้นให้นักเรียนได้สร้างความคิดทางคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรม โปรแกรมทางการเรียนรู้ เช่น โปรแกรม Graph จะช่วยขยายความสามารถทางการศึกษาให้กว้างขึ้น โดยวิธีการแสดงภาพของความคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์จากมุมมองหลาย ๆ มุมมอง (<http://www.itie.org/eqi/modules.php?name=Journal&file=display&jid=414>)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้กล่าวถึงบทบาทของเทคโนโลยีว่าเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญในการเรียนการสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นวิชาที่ยากและเป็นนามธรรม เทคโนโลยีที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนมีอยู่อย่างหลากหลาย เช่น คอมพิวเตอร์ เครื่องคิดเลขกราฟิก รวมทั้งโปรแกรม The Geometer's Sketchpad ที่มีลักษณะเป็นโปรแกรมที่ครูสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือเพื่อช่วยในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพและน่าสนใจมาก สามารถนำเสนอภาพเคลื่อนไหวมาใช้อธิบายเนื้อหาที่ยาก ๆ เช่น ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ เรขาคณิต พีชคณิต ตรีโกณมิติ แคลคูลัส ให้เป็นรูปธรรม ให้นักเรียนได้เรียนรู้และเข้าใจง่าย ทำให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivist Approach) เป็นสื่อที่ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะของการนึกภาพ (Visualization) ทักษะของกระบวนการแก้ปัญหา (Problem Solving Skills) นอกจากนี้ การใช้โปรแกรมเชิงสำรวจเรขาคณิตพลวัต (The Geometer's Sketchpad) ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นการบูรณาการสาระที่เกี่ยวข้องกับความรู้คณิตศาสตร์ และทักษะด้านเทคโนโลยีเข้าด้วยกัน ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสพัฒนาปัญหาอันได้แก่ ปัญหาทางภาษา ด้านตรรกศาสตร์ ด้านมิติสัมพันธ์ และด้านศิลปะ (<http://nsta1.net/plan/word/Geometer.doc.doc>)

โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) เป็นระบบซอฟต์แวร์ที่ใช้สำหรับสร้างสำรวจ และวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์หลาย ๆ ด้าน สามารถใช้เรขาคณิตพลวัตสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่มีปฏิสัมพันธ์ได้หลากหลายตั้งแต่การค้นหาในระดับพื้นฐาน ซึ่งเกี่ยวกับรูปร่างและจำนวน ไปจนถึงภาพวาดขั้นสูงที่มีความซับซ้อน และเคลื่อนไหวได้ สำหรับนักเรียน โปรแกรม GSP ไม่เพียงช่วยเสริมความรู้ความเข้าใจเรขาคณิตในชั้นเรียนเท่านั้น แต่ยังช่วยเสริมแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับพีชคณิต ตรีโกณมิติ แคลคูลัสและเรื่องอื่น ๆ อีกด้วย สำหรับครูผู้สอนคณิตศาสตร์ โปรแกรม GSP จะเอื้อต่อการอธิบายหลักการคณิตศาสตร์ การตอบปัญหา และกระตุ้นให้นักเรียนสร้างข้อคาดการณ์ โดยครูผู้สอนอาจให้นักเรียนฝึกทำเองบนเครื่องคอมพิวเตอร์ หรืออาจสาธิตให้ดูหน้าชั้นเรียน นักวิจัยและผู้สนใจคณิตศาสตร์สามารถใช้โปรแกรม GSP ในการทดลองหรือทดสอบเพื่อดูว่า “จะเกิดอะไรขึ้น ถ้า...” หรือใช้ตรวจสอบสมบัติของการสร้าง และช่วยในการค้นหาคำตอบใหม่ ๆ ตลอดจนใช้ในการสร้างภาพทางคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2548: 1)

นักการศึกษาได้กล่าวถึงโปรแกรม โปรแกรม GSP สรุปได้ดังนี้

ซิลกาเลียส (Shigalis, 1998:162 – 165 อ้างถึงในสุจิรา มุสิกะเจริญ 2542: 27) กล่าวว่า การนำโปรแกรม The Geometer 's Sketchpad มาประยุกต์ใช้ในการเพิ่มความรู้หลากหลายของการหาคำตอบ โดยการใช้การสืบเสาะด้วยการเคลื่อนไหวของรูปทำให้ง่ายและรวดเร็วกว่าการใช้กระดาษและดินสอ ส่งผลให้นักเรียนสนุกต่อการเรียนรู้และเข้าใจในการแก้ปัญหา

กาลินโด (Galindo , 1998:76 – 82 อ้างถึงในสุจิรา มุสิกะเจริญ 2542: 27) กล่าวว่า การใช้โปรแกรม The Geometer 's Sketchpad ช่วยในการสร้างรูปเรขาคณิต สำรวจความสัมพันธ์ของรูปเหล่านั้น ตั้งข้อาคาดเดาสมบัติต่าง ๆ และทดสอบข้อาคาดเดานั้น ๆ เป็นกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนเรียนรู้การให้เหตุผลอย่างมีความหมาย ไม่ใช่การพิสูจน์แบบเดิมที่เรียนกันมา นักเรียนสามารถเชื่อมโยงระหว่างการสร้างรูปโดยการใช้ โปรแกรม The Geometer 's Sketchpad

สโตน (Stone , 1994 : 590 – 594) ฟินเซอร์และเบนเน็ต (Finzer and Benett , 1995 : 428 – 431) เกียร์มาติ (Giamati , 1995 :456 – 458) เซอร์ (Scher , 1996 :330 – 332) ซีบิก (Zbiek , 1996 : 86 – 89) (อ้างถึงในสุจิรา มุสิกะเจริญ 2542: 28) ได้กล่าวถึง โปรแกรม The Geometer 's Sketchpad ว่าเป็นซอฟต์แวร์ที่มีคุณสมบัติใช้งานง่าย ทำให้ผู้เรียนสามารถสำรวจและสร้างความสัมพันธ์ทางความคิดในเรื่องเรขาคณิต จากการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการแปลง ผู้เรียนสามารถทดลองได้เอง วิเคราะห์และมองภาพได้ชัดเจน ใช้เวลาน้อยในการศึกษาการใช้ เคลื่อนไหว เปลี่ยนแปลงรูปได้หลายลักษณะตามความต้องการของผู้ใช้ ทำให้นักเรียนรู้สมบัติของรูปเรขาคณิต จากการสร้างภาพนามธรรม นักเรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนได้ ทดลองสร้างปรับเปลี่ยนรูปได้อย่างรวดเร็วหลายครั้ง ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้น ดึงดูดความสนใจอยากค้นคว้าด้วยการตอบสนองทันทีของโปรแกรม สามารถใช้แทนกระบวนการที่สร้างบนกระดาษได้อย่างสมบูรณ์ หรือการแก้ปัญหาที่ไม่สามารถสร้างด้วยดินสอและกระดาษได้ และผู้สอนสามารถทำสคริปต์ใช้ในการสาธิตหรือสรุปให้นักเรียนศึกษาตาม เพื่อเป็นการทบทวนเนื้อหาได้ จากผลการสอนพบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจและมีความเข้าใจได้ดีและลึกซึ้ง นักเรียนมีความคงทนในความรู้ มีเจตคติที่ดี สามารถมองเห็นสิ่งแตกต่างของสิ่งที่คาดเดาระหว่างความมีเหตุผลและความไม่มีเหตุผลในการพิสูจน์

จากแนวคิดของนักการศึกษาดังกล่าวจะเห็นว่าโปรแกรม โปรแกรม GSP เป็นโปรแกรมที่มีคุณสมบัติใช้งานง่าย ทำให้ผู้เรียนสามารถสำรวจและสร้างความสัมพันธ์ทางความคิด ทดลองได้เอง วิเคราะห์ มองเห็นภาพชัดเจน ใช้เวลาน้อยในการศึกษา ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้น และดึงดูดความสนใจอยากค้นคว้าด้วยการตอบสนองทันทีของโปรแกรม ผู้สอนสามารถสร้างกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนเรียนรู้การให้เหตุผลอย่างมีความหมาย ด้วยเหตุผลเหล่านี้จึง

ควรจะนำโปรแกรม GSP มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งนอกจากช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ได้ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา แล้วยังช่วยให้นักเรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์สิ่งใหม่ ๆ อีกด้วย

ปัจจุบันนี้นักคณิตศาสตร์ศึกษา ครู อาจารย์ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในประเทศไทย ได้ให้ความสนใจและสนับสนุนให้มีการนำโปรแกรม GSP มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมากขึ้น ดังจะเห็นได้จากการที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้จัดอบรมโปรแกรม GSP ให้กับบุคลากรทางการศึกษา เพื่อส่งเสริมให้ครูพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และพัฒนาทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม GSP เป็นเครื่องมือ

จากการจัดการเรียนการสอนของโรงเรียนปากน้ำปราณวิทยา พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ โดยเฉพาะด้านการแก้ปัญหาและการนำไปใช้ในเรื่องความคล้าย คะแนนจากแบบทดสอบคะแนนเต็ม 20 คะแนน มีนักเรียนได้คะแนน 0-9 คะแนน ร้อยละ 63.30 (โรงเรียนปากน้ำปราณวิทยา 2548:13) และจากแบบสอบถามการวิเคราะห์ผู้เรียน พบว่านักเรียนร้อยละ 87 คิดว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก นักเรียนร้อยละ 81 ไม่ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนร้อยละ 60 คิดว่าวิชาคณิตศาสตร์ไม่น่าสนใจ นักเรียนร้อยละ 45 คิดว่าวิชาคณิตศาสตร์ใช้ในชีวิตประจำวันน้อยกว่าวิชาอื่น จากปัญหาทางการเรียนของนักเรียน ผลการวิเคราะห์ผู้เรียน และแนวคิดนักการศึกษาเกี่ยวกับสมรรถนะของโปรแกรม GSP ผู้วิจัยจึงสนใจการจัดการเรียนการสอนเรื่องความคล้าย โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ โดยนำโปรแกรม GSP และ โปรแกรม PowerPoint เข้ามาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เนื่องจากความคล้ายเป็นเนื้อหาที่เป็นนามธรรม เนื้อหาบางตอนก็ยากที่จะอธิบายให้เข้าใจได้ทั้ง ๆ ที่ลักษณะเนื้อหา เป็นเนื้อหาที่นักเรียนอาจพบได้ในชีวิตประจำวันหรือในสิ่งแวดล้อมรอบตัว

ตัวอย่างหนึ่งสำหรับเนื้อหาคณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย ที่ผู้สอนสามารถนำโปรแกรม GSP มาสร้างสื่อการสอนให้นักเรียนสำรวจเพื่อค้นพบความคิดรวบยอด เช่น รูปเรขาคณิตที่คล้ายกันอาจใช้การจำลองบนจอคอมพิวเตอร์ ในการให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ ใช้การสังกตวิเคราะห์เมื่อภาพเหล่านั้นเคลื่อนที่ไป และหาข้อสรุปการคล้ายกันของรูปเรขาคณิต ตลอดจนให้นักเรียนสามารถเกิดความคิดรวบยอดของการเท่ากันและการคล้ายกันของรูปหลายเหลี่ยมที่คล้ายกัน อาจใช้การเคลื่อนย้ายรูปเรขาคณิตแสดงการเท่ากันของมุม การคำนวณหาอัตราส่วนของด้านคูที่สมนัยกัน แม้กระทั่งการนำไปใช้สามารถจำลองภาพเหตุการณ์ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดเชื่อมโยงความรู้และหาเหตุผลในการแก้ปัญหาผ่านสถานการณ์

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจทำวิจัย เรื่อง กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ขึ้น เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นอย่างไร ตลอดจนความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่องความคล้าย ระหว่างก่อนและหลังการใช้สื่อคอมพิวเตอร์

2.2 เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องความคล้าย โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์

3. สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง ความคล้าย หลังการใช้สื่อคอมพิวเตอร์สูงกว่าก่อนใช้สื่อคอมพิวเตอร์

4. ขอบเขตของการวิจัย

4.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปากน้ำปราณวิทยา ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 2 ห้องเรียน โดยจัดนักเรียนเรียนร่วมกันแบบคละความสามารถ

4.2 เนื้อหา เรื่อง ความคล้าย ผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 หัวเรื่องย่อย ดังนี้

- | | |
|-----------------------------|----------------|
| 1) รูปที่คล้ายกัน | เวลา 1 ชั่วโมง |
| 2) รูปเรขาคณิตที่คล้ายกัน | เวลา 3 ชั่วโมง |
| 3) รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน | เวลา 5 ชั่วโมง |
| 4) การนำไปใช้ | เวลา 6 ชั่วโมง |

4.3 ระยะเวลา ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 ใช้เวลาสอน 15 ชั่วโมง

4.4 ตัวแปรที่ศึกษา ประกอบด้วย

4.1 *ตัวแปรอิสระ* คือ การใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์

4.2 *ตัวแปรตาม* คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์

5. นิยามศัพท์เฉพาะ

5.1 *กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์* หมายถึง การดำเนินการสอนของผู้สอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยมีสื่อคอมพิวเตอร์ประกอบการสอน นักเรียนสามารถศึกษาเนื้อหา ของบทเรียนโดยผ่านสื่อคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีครูเป็นผู้ใช้ และนักเรียนเป็นผู้ใช้ในบางเนื้อหา เป็น การเรียนรู้ผ่านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีลำดับขั้นในการสอน คือ ครูนำเข้าสู่บทเรียน นักเรียนเรียนรู้เป็นรายบุคคล รายกลุ่ม โดยใช้ทักษะกระบวนการจากสื่อคอมพิวเตอร์ที่ครูสร้างขึ้น นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพื่อฝึกทักษะ ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียน หลังจากนั้นให้นักเรียน ทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติมจากเอกสารฝึกหัดเป็นการทบทวน

5.2 *สื่อคอมพิวเตอร์* หมายถึง การนำเสนอภาพ ชื่นงาน ตัวอย่าง สถานการณ์ปัญหา ข้อสรุป แบบฝึกหัด และเฉลยแบบฝึกหัด ใบกิจกรรม เรื่องความคล้าย ซึ่งผู้วิจัยพัฒนาขึ้นโดย การนำเสนอผ่าน โปรแกรมไมโครซอฟต์เพาเวอร์พอยต์ และ โปรแกรม The Geometer 's Sketchpad

5.3 *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์* หมายถึง คะแนนจากแบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องความคล้าย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5.4 *ความคิดเห็นของนักเรียน* หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรม การเรียนรู้เรื่องความคล้าย โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ ซึ่งได้จากการตอบแบบสอบถามความคิดเห็น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

6.1 เป็นแนวทางในการจัดทำสื่อคอมพิวเตอร์ เพื่อเป็นเครื่องมือการเรียนรู้ และเป็นการ นำเทคโนโลยีมาทดลองใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

6.2 เป็นแนวทางในการวิจัยเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ใช้สื่อคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนในระดับอื่น และเนื้อหาต่าง ๆ ต่อไป

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปากน้ำปราณวิทยา จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ผู้วิจัยได้แบ่งประเด็นการศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องออกเป็น 5 ประเด็นหลัก ๆ ดังนี้

1. ทฤษฎีจิตวิทยาที่เป็นรากฐานของการเรียนรู้
 - 1.1 ทฤษฎีพัฒนาการเซวาน์ปีญญาของเพียเจต์
 - 1.2 ทฤษฎีการเรียนรู้โดยการค้นพบของบรูเนอร์
 - 1.3 ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง
 - 1.4 ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ
2. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
3. เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
4. หลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ทฤษฎีจิตวิทยาที่เป็นรากฐานของการเรียนรู้

แนวการจัดการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ หมายถึง กระบวนการที่พัฒนาร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรมของผู้เรียนให้เจริญงอกงาม โดยการให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมรู้ ร่วมคิด ร่วมกระทำ ผู้สอนทำหน้าที่ร่วมวางแผนในกิจกรรมที่เหมาะสม กระตุ้นให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ส่งเสริมความคิดและอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนพัฒนาตนเองอย่างเต็มที่ ตามความต้องการ ความสนใจ และเต็มศักยภาพของผู้เรียน (สิริพร ทิพย์คง 2545: 17) การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญนั้น เนื้อหาสาระและกิจกรรมต้องสอดคล้องกับวุฒิภาวะ ความสนใจและความถนัดของผู้เรียน การจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง จากการฝึกปฏิบัติ ฝึกให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ และแก้ปัญหา กิจกรรมการเรียน

การสอนต้องผสมผสานสาระทั้งทางด้านเนื้อหาและด้านทักษะกระบวนการ ตลอดจนปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมที่พึงงาม ถูกต้องและเหมาะสมให้แก่ผู้เรียน ผู้สอนควรคำนึงถึงความสนใจ ความถนัดของผู้เรียน และความแตกต่างของผู้เรียน การจัดสาระการเรียนรู้และรูปแบบของกิจกรรม ควรจัดให้มีหลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความสนใจ รูปแบบของการจัด กิจกรรมการเรียนการสอนควรมีหลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการเรียนรู้อิงทั้งชั้น เรียนเป็นกลุ่มย่อย เรียนเป็นรายบุคคล ในการจัดกิจกรรมการเรียนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ได้ลงมือปฏิบัติจริง ผู้สอนควรฝึกให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น รู้จักบูรณาการความรู้ต่างๆ เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ รวมถึง การปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยม และลักษณะอันพึงประสงค์ ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักประเมินผลงานและ ปรับปรุงงานตลอดจนสามารถนำความรู้และประสบการณ์ไปใช้ในชีวิตและอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2545: 184-185)

วิธีการจัดการเรียนการสอนที่ดำเนินการอยู่ในปัจจุบันนี้ได้อาศัยแนวคิดจากทฤษฎีการเรียนรู้ของกลุ่มนักจิตวิทยาหลายกลุ่มผสมผสานเข้าด้วยกัน แต่รากฐานของจิตวิทยาการเรียนรู้ที่สนับสนุนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในตัวผู้เรียน คือ ทฤษฎีจิตวิทยาการเรียนรู้ของกลุ่มปัญญานิยม และแนวคิดการเรียนรู้ร่วมสมัยของกลุ่มปัญญานิยม ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1.1 ทฤษฎีพัฒนาการเขาวนปัญญาของเพียเจต์

อัมพร ม้าคะนอง (2546: 1-2) ได้กล่าวถึงทฤษฎีพัฒนาการเขาวนปัญญาของเพียเจต์สรุปได้ ดังนี้ เพียเจต์ ได้แบ่งพัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์ออกเป็น 4 ขั้นใหญ่ ๆ คือ

1.1.1 ขั้นประสาทรับรู้และการเคลื่อนไหว (Sensori- Motor Stage) อายุระหว่างแรกเกิดจนถึง 2 ปี ระยะเวลาที่เด็กจะมีปฏิริยาต่อสภาพจริง ๆ รอบ ๆ ตัว เด็กในขั้นนี้จะรู้เฉพาะสิ่งที่เป็นรูปธรรม

1.1.2 ขั้นก่อนปฏิบัติการคิด (Preoperational Stage) อายุระหว่าง 2-7 ปี ขั้นนี้เด็กจะยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง (Egocentric) ยังไม่สามารถคิดย้อนกลับ (Reversibility) และรับความคิดเห็นของผู้อื่นได้ในขั้นนี้จะแบ่งออกเป็น 2 ขั้นย่อย ๆ คือ ขั้นในการคิดก่อนเกิดมโนคติ (Preconceptual) อายุ 2-4 ปี และขั้นการคิดแบบสหัชญาณ (Intuitive thought) อายุ 4-7 ปี

1.1.3 ขั้นปฏิบัติการคิดด้วยรูปธรรม (Concrete Operational Stage) เริ่มจากอายุ 7-11 ปี ขั้นนี้จะสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก คูณ สามารถจัดอันดับของสิ่งของและจับคู่ระหว่างสิ่งของที่เกี่ยวข้องกันได้ แต่ยังไม่อาจคิดหาเหตุผลหรือคิดในสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ คือ ขั้นนี้สามารถคิดได้อย่างกว้าง ๆ สามารถจะคิดย้อนกลับ และสามารถรับความคิดเห็นจากผู้อื่นได้

1.1.4 **ขั้นปฏิบัติการคิดด้วยนามธรรม (Formal Operational Stage)** ขั้นนี้เริ่มตั้งแต่อายุ 12-15 ปี จะไม่ผูกมัดตัวเองกับผู้อื่นจะเป็นตัวของตัวเอง สามารถจัดรูปแบบวางแผนที่จะทดสอบสมมติฐาน โดยอาศัยเหตุผลได้

อย่างไรก็ตาม แม้เพียเจต์จะแบ่งพัฒนาการของเชาวน์ปัญญาของเด็กออกเป็น 4 ระยะเวลา และเชื่อว่ามนุษย์ทุกคนจะพัฒนาการถึงขั้นปฏิบัติการนามธรรม แต่เนื่องจากความจำกัดของคนส่วนใหญ่ทำให้ผู้ที่มีความสามารถปฏิบัติการนามธรรมอยู่ในระดับต่ำยังมีอยู่จำนวนมาก แต่ถ้าเทียบตามระยะพัฒนาการทั้ง 4 ของเพียเจต์ จะเห็นว่าเด็กมัธยมศึกษาตอนต้นน่าจะอยู่ในระยะที่ 4 ก็คือระยะปฏิบัติการนามธรรม แต่ความจำกัดของคนและความแตกต่างในตัวบุคคลเป็นเหตุให้เด็กมัธยมศึกษาตอนต้นไม่ได้มีความสามารถปฏิบัติการนามธรรมได้เหมือน ๆ กันทุกคน กล่าวคือ เด็กอาจจะมีความคิดต่อเนื่องได้ แต่อาจจะขาดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลในเชิงนามธรรมด้วยเหตุนี้ทำให้เด็กมัธยมศึกษาตอนต้นไม่ได้อยู่ในระยะที่ 4 ของพัฒนาการของเชาวน์ปัญญาตามทฤษฎีของเพียเจต์ แม้ว่าพัฒนาการตามลำดับขั้นของเพียเจต์ จะเกิดขึ้นตามลำดับ คือ ระยะเวลาที่ตอบสนองจะเกิดก่อน แล้วต่อด้วยระยะเตรียมตัวปฏิบัติการรูปธรรม ระยะปฏิบัติการรูปธรรม และระยะปฏิบัติการนามธรรม แต่เด็กบางคนอาจมีพัฒนาการล่าช้าหรือรุดหน้ากว่าเด็กคนอื่น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุกรรมและสภาพแวดล้อมของเด็ก

การนำทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ไปใช้ในการเรียนการสอน

จากแนวคิดของเพียเจต์ในทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาอาจนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้ ดังนี้

1. ด้านการประเมินผลศักยภาพทางเชาวน์ปัญญา เรื่องนี้อาจเปรียบเทียบได้จากระดับอายุของเด็ก เช่น เด็กที่มีอายุระดับปฏิบัติการรูปธรรม แต่สามารถคิดในสิ่งที่เป็นนามธรรมเหมือนเด็กในวัยปฏิบัติการนามธรรมได้ แสดงว่าเด็กคนนั้นมีพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญามากกว่าปกติ ในทางตรงข้ามหากเด็กคนนั้นยังไม่สามารถที่จะบวกเลขได้ หรือไม่สามารถจะคิดย้อนกลับได้เหมือนเด็กอื่น ๆ ในระยะเดียวกัน เราก็อาจสรุปได้ว่าเด็กคนนั้นมีพัฒนาการทางสติปัญญาต่ำกว่าปกติ

2. ด้านการเรียนรู้ เพียเจต์เชื่อว่ามนุษย์เราจะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้เพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับพัฒนาการทางสติปัญญาของแต่ละคน นั่นคือ เพียเจต์เน้นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะเรียนด้วยตนเองมากที่สุด เขาถือว่าครูมีความสำคัญเป็นแต่เพียงเป็นผู้ให้ความร่วมมือ เป็นผู้เตรียมเนื้อหาหรือประสบการณ์ที่จะให้เด็กรู้ด้วยตนเองเท่านั้น

3. ด้านการประเมินผลการเรียน จากแนวความคิดของเพียเจต์ทำให้ทราบว่า การวัดผลเด็กในวัยต่าง ๆ จำเป็นต้องคำนึงถึงพัฒนาการทางสติปัญญาและการคิดของเด็กแต่ละวัย เด็กซึ่งอยู่ในระยะต้น ๆ เช่น ระยะรับรู้ตอบสนอง ควรวัดผลจากการกระทำหรือกิจกรรมที่แสดงออก ตรงข้ามกับการวัดผลของเด็กในระยะปฏิบัติการนามธรรม จะต้องวัดการใช้เหตุผลที่ลึกซึ้งมากยิ่งขึ้น

4. ด้านการจัดลำดับเนื้อหาในหลักสูตร ประโยชน์ที่สำคัญมากประการหนึ่งของทฤษฎีของเพียเจต์ คือการนำไปใช้ในการจัดลำดับเนื้อหาในหลักสูตร หลักสูตรของเด็กเล็กจะต้องอยู่ในลักษณะที่เป็นกิจกรรมต่อสิ่งรอบ ๆ ตัวของเด็ก เพราะพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาของเด็กวัยนี้อยู่ในระยะรับรู้ตอบสนอง ส่วนเด็กที่อยู่ในระยะสูงขึ้น เช่น ปฏิบัติการรูปธรรม หรือปฏิบัติการนามธรรมควรจะได้เรียนในสิ่งที่เป็นนามธรรมและทฤษฎีให้มากขึ้น

1.2 ทฤษฎีการเรียนรู้โดยการค้นพบของบรูเนอร์

บรูเนอร์ (Bruner, 1966 อ้างถึงใน ประภาพรรณ เอี่ยมสุภานิต 2536 :251-254) ได้เสนอว่าการเสนอข้อมูลที่จะสื่อให้เด็กเข้าใจสามารถจัดได้เป็น 3 ลักษณะ คือ

1.2.1 การเสนอโดยการให้กระทำ (*Enactive Representation*) เด็กเล็กมักจะเข้าใจได้ดีโดยการมีประสบการณ์ตรงจากการกระทำ เช่น เด็กสามารถที่จะเข้าใจความหมายของคำว่า สมดุล โดยการโยนเข้ากับประสบการณ์การเล่นไม้กระดกของเขา เข้าใจความหมายของคำว่าเก้าอี้ เมื่อเขาได้นั่งเก้าอี้ เข้าใจความหมายของคำว่าช้อนเมื่อเขาใช้ช้อนตักอาหารกิน เป็นต้น

1.2.2 การเสนอโดยการใช้รูปภาพ (*Iconic Representation*) ใช้กับเด็กที่มีอายุมากขึ้นซึ่งเด็กสามารถรับรู้ได้จากภาพโดยไม่ต้องผ่านการกระทำ เด็กสามารถวาดภาพช้อนได้โดยไม่ต้องใช้ช้อนรับประทานอาหาร สามารถวาดภาพคนที่สมดุลได้โดยไม่ต้องเล่นไม้กระดก ซึ่งการเสนอโดยภาพนี้ถือได้ว่าเด็กได้มีการพัฒนาระดับสติปัญญาขึ้นไปอีกระดับหนึ่งแล้ว การใช้ภาพหรือแผนภูมิต่างๆ จะทำให้เด็กในวัยนี้เรียนรู้ได้ง่ายขึ้น

1.2.3 การเสนอโดยการใช้สัญลักษณ์ (*Symbolic Representation*) เป็นขั้นพัฒนาการที่สูงสุดเป็นระยะที่เด็กสามารถแปลงประสบการณ์ต่าง ๆ ออกมาเป็นรูปของภาษาได้ ความสมดุลไม่จำเป็นต้องอธิบายด้านการกระทำหรือภาพ หากแต่ใช้คำพูดอธิบายได้ สัญลักษณ์จะทำให้เด็กเริ่มที่จะคิดอย่างมีเหตุผลเป็นวิธีการเสนอที่มีอำนาจมากที่สุด

ในการนำเสนอข้อมูลนี้ บรูเนอร์เชื่อว่าควรจะได้เสนอให้มีการเรียงลำดับจากการให้กระทำมาสู่ภาพและการใช้สัญลักษณ์ แต่ทั้งนี้ย่อมขึ้นอยู่กับวัยของเด็ก ความรู้พื้นฐานของเด็ก และลักษณะของเนื้อหาวิชาเป็นหลัก เช่นในวิชาทฤษฎีบท การเสนอโดยสัญลักษณ์ดูเหมือนว่าจะเป็นหลักการใหญ่ในขณะที่วิชาภูมิศาสตร์นั้นการเสนอโดยรูปภาพจะเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด แต่ทว่า

การเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะการเคลื่อนไหว การเสนอโดยการกระทำก็จะเหมาะสม ในขณะที่การสอนวิชาคณิตศาสตร์ควรเสนอทั้ง 3 แบบ

หลักการที่ควรคำนึงในการสอนตามแนวคิดของบรูเนอร์

หลักสำคัญที่ควรคำนึงในการสอนตามแนวคิดของบรูเนอร์ อาจสรุปได้ 4

ประการ คือ

1. ครูต้องยอมรับว่าในการสอนจะต้องมีวิธีการจูงใจผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกรักที่อยากจะเรียนหรือพอใจที่จะเรียนในสถานการณ์นั้น ๆ ความต้องการความสำเร็จ เป็นแรงจูงใจอีกอย่างหนึ่งที่มีมาแต่เกิด คือ เด็กมักจะให้ความสนใจในสิ่งที่เขาเก่งหรือเขาทำได้ และจะไม่ให้ความสนใจต่อสิ่งที่เขาคิดว่าเขาไม่มีความสามารถเลย และแรงจูงใจอีกประการหนึ่งที่มีผลต่อการพัฒนาสังคม คือ ความต้องการที่จะเข้าร่วมกับผู้อื่น เพราะเป็นแรงจูงใจที่ทำให้คนเรามาช่วยกันและทำงานด้วยกัน ครูอาจจะใช้แรงจูงใจเหล่านั้นมาเป็นประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอน โดยการจัดสภาพการสอนให้เด็กได้แก้ปัญหาและเรียนรู้ที่จะค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ซึ่งครูจะต้องจัดสภาพการณ์ให้เอื้อต่อการให้เด็กได้มีโอกาสสำรวจทางเลือกหลาย ๆ ทางและการจัดกิจกรรมให้เด็กสำรวจ

2. ครูจะต้องพยายามจัดระเบียบรูปร่างหรือโครงสร้างของเนื้อหาให้เป็นระเบียบ ให้มีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกัน ควรจะเสนอข้อมูลให้มีการเรียงลำดับจากการให้กระทำมาสู่ภาพ และการใช้สัญลักษณ์ แต่ทั้งนี้ก็ยอมรับขึ้นอยู่กับวัย ความรู้พื้นฐานของเด็กและลักษณะเนื้อหาวิชาเป็นหลัก เพื่อจะให้ผู้เรียนแยกแยะประเภทหรือเกิดมโนคติได้ดีที่สุด

3. กิจกรรมการเรียนการสอนควรจะสอดคล้องกับหลักพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กเล็ก ๆ ควรจะได้รับการสอนในสิ่งที่ป็นรูปธรรม ต่อมาจึงค่อยๆ ขยายมโนตินั้นให้เกี่ยวกับนามธรรม

4. ควรจะมีการเสริมแรง (Reinforcement) ในขณะที่สอน เพราะการเสริมแรงจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและการเรียนรู้ของเด็ก เมื่อเด็กแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ การให้ข้อมูลป้อนกลับจัดว่าเป็นการเสริมแรงที่ดี เพราะจะทำให้เด็กรู้ทันทีว่าสิ่งที่เขาทำอยู่นั้นถูกต้องหรือควรปรับปรุงเช่นใด และควรให้การป้อนกลับทันทีที่เด็กสามารถบรรลุเป้าหมายในระดับหนึ่ง ไม่ควรให้ข้อมูลป้อนกลับเร็วเกินไปเพราะจะทำให้เด็กขาดความมั่นใจและสับสนได้ ขณะเดียวกันก็ไม่ควรให้ช้าเกินไปเพราะอาจจะผ่านจุดที่แก้ไขได้แล้วก็จะไม่มีประโยชน์ เด็กอาจจะเรียนรู้ข้อมูลที่คิดไปแล้วต้องทำให้เสียเวลาแก้ไขสิ่งที่เรียนรู้ใหม่ให้กับเด็ก การให้ข้อมูลป้อนกลับจะต้องมีการให้ที่ชัดเจน และเฉพาะเจาะจงเด็กจะได้รู้ว่าผลที่ตนเองทำไป

เป็นอย่างไร เพราะถ้าให้ข้อมูลย้อนกลับแบบกว้าง ๆ แล้ว เด็กก็ไม่ว่าจุดใดดีและจุดใดที่ควรแก้ไข ก็จะไม่มีประโยชน์อันใดต่อการเรียนรู้ของเด็ก

1.3 ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism)

ซูราจค์ โค้วตระกูล (2548: 210-212) และอัมพร ม้าคะนอง (2546 : 6-7) ได้กล่าวถึงแนวคิดของ ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ว่าเป็นทฤษฎีที่ให้ความสำคัญที่ตัวผู้เรียน ทฤษฎีนี้เน้นว่า ความรู้ เป็นสิ่งที่สร้างขึ้นโดยผู้เรียน ผู้เรียนใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่เป็นพื้นฐานในการสร้าง ความรู้ใหม่ การเรียนรู้สิ่งที่เกิดขึ้นภายในตัวผู้เรียนจากการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมภายนอก ผู้เรียนแต่ละคนจะสร้างความรู้ด้วยวิธีการที่แตกต่างกัน ทฤษฎีนี้มีกรอบแนวคิดที่สำคัญ ดังนี้

1. ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง
2. ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานของการสร้างความรู้ใหม่
3. ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เช่น ครูและเพื่อน มีส่วนช่วยในการสร้างความรู้
4. ครูมีบทบาทในการจัดบริบทการเรียนรู้ ตั้งคำถามท้าทายความสามารถกระตุ้น

สนับสนุน และให้ความช่วยเหลือการสร้างความรู้

5. ผู้เรียนเป็นผู้กระตือรือร้นในการเรียน

ขั้นตอนของการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ตามแนวการสร้าง

ความรู้ด้วยตนเอง

1. ขั้นนำ เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะรับรู้ถึงจุดหมาย และมีแรงจูงใจในการเรียน
2. ขั้นทบทวนความรู้เดิม เป็นขั้นที่ผู้เรียนแสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจเดิมที่มี

อยู่เกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียน วิธีการให้ผู้เรียนแสดงออก อาจทำได้โดยการอภิปรายกลุ่ม การให้ผู้เรียนออกแบบโปสเตอร์ หรือการให้ผู้เรียนเขียนเพื่อแสดงความรู้ความเข้าใจที่เขามีอยู่ ผู้เรียนอาจ เสนอความรู้เดิมด้วยเทคนิคผังกราฟิก (graphic organizers) ขั้นนี้ทำให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (cognitive conflict) หรือเกิดภาวะไม่สมดุล (unequilibrium)

3. ขั้นปรับเปลี่ยนแนวคิด นับเป็นขั้นตอนที่สำคัญหรือเป็นหัวใจสำคัญตามแนว การสร้างความรู้ด้วยตนเอง ขั้นนี้ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ดังนี้

3.1 ทำความกระจ่างและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกันและกัน (clarification and exchange of ideas) ผู้เรียนจะเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น เมื่อได้พิจารณาความแตกต่างและความขัดแย้ง ระหว่างความคิดของตนเองกับของคนอื่น ครูจะมีหน้าที่อำนวยความสะดวก เช่น กำหนดประเด็น กระตุ้นให้คิด ได้แก่ การเรียนรู้

3.2 สร้างความคิดใหม่ (construction of new ideas) จากการอภิปราย และการสาธิต ผู้เรียนจะเห็นแนวทางแบบวิธีการที่หลากหลายในการตีความปรากฏการณ์ แล้ว กำหนดความคิดใหม่หรือความรู้ใหม่

3.3 ประเมินความคิดใหม่ (evaluation of the new ideas) โดยการทดลอง หรือการคิดอย่างลึกซึ้งซึ่งผู้เรียนควรวางแนวทางที่ดีที่สุดในการทดสอบความคิดหรือความรู้ ในขั้นตอน นี้ผู้เรียนอาจจะรู้สึกไม่พอใจความคิดความเข้าใจที่เคยมีอยู่ เนื่องจากหลักฐานการทดลองสนับสนุน แนวคิดใหม่มากกว่า

4. ขันนำความคิดไปใช้ เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนมีโอกาสใช้แนวคิด หรือความรู้ความ เข้าใจที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ในสถานการณ์ต่าง ๆ ทั้งที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคยเป็นการแสดงว่าผู้เรียนเกิด การเรียนรู้อย่างมีความหมาย

5. ขันทบทวน เป็นขั้นตอนสุดท้าย ผู้เรียนจะได้ทบทวนว่าความคิดความเข้าใจ ของเขาได้เปลี่ยนไป โดยการเปรียบเทียบความคิดเมื่อเริ่มต้นบทเรียนกับความคิดของเขาเมื่อสิ้นสุด บทเรียน ความรู้ที่ผู้เรียนสร้างด้วยตนเองนั้นจะทำให้เกิดโครงสร้างทางปัญญา ปรากฏในช่วงความจำ ระยะยาว เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายผู้เรียนสามารถจำได้ถาวร และสามารถนำไปใช้ได้ ใน สถานการณ์ต่าง ๆ เพราะโครงสร้างทางปัญญา คือ กรอบของความหมาย หรือแบบแผนที่บุคคลสร้าง ขึ้นใช้เป็นเครื่องมือในการตีความหมายให้เหตุผลแก้ปัญหาตลอดจนใช้เป็นพื้นฐานสำคัญในการ สร้างโครงสร้างทางปัญญาใหม่ นอกจากนี้ยังทบทวนความรู้สึกที่เกิดขึ้น ทบทวนว่าจะนำความรู้ไป ใช้อย่างไร และยังมีเรื่องใดที่ยังสงสัยอยู่อีกบ้าง

การนำทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองไปใช้ในการเรียนการสอน

1. การสร้างมโนทัศน์ของสิ่งที่ผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้ มากกว่าการสร้าง ทฤษฎี กฎ สูตร นิยาม ที่ต้องใช้เวลามาก ๆ

2. ในการสอนเพื่อให้ผู้เรียนสร้างความรู้ ผู้สอนต้องคำนึงถึงความรู้พื้นฐานที่ ผู้เรียนมีเป็นสำคัญ

3. ควรใช้การจัดกิจกรรมช่วยในการสร้างความรู้ เช่น การทำงานกลุ่ม การเรียน แบบร่วมมือ

4. ผู้สอนควรส่งเสริม สนับสนุน ช่วยเหลือ ควบคุม และตั้งคำถาม ในกระบวนการ การเรียนการสอน

5. ควรให้โอกาสผู้เรียนในการทำกิจกรรม วิเคราะห์ ไตร่ตรอง อภิปราย และ แสดงความคิดเห็นอย่างสม่ำเสมอ

1.4 การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning)

การเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นยุทธวิธีในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่จัดให้นักเรียนอยู่รวมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ โดยทั่วไปจะจัดกลุ่มละ 4 คน แบบละความสามารถ ให้ทำงาน เรียนรู้ร่วมกัน มีการช่วยเหลือกันในการผสมผสานความรู้ที่มีอยู่เดิมกับความรู้ใหม่และ ค้นพบความหมายของสิ่งที่ศึกษาด้วยกลุ่มของเขาเอง โดยการทำกิจกรรมในการสืบค้นสอบสวนแนว ความคิดและแก้ปัญหา ซึ่งต้องมีการอธิบาย อภิปรายกันในกลุ่ม

อาโจสและจอยเนอร์ (Ajose and Joyner, 1990: 198 อ้างถึงใน สมเดช บุญประจักษ์ 2540: 40) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นกระบวนการซึ่งนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันอยู่รวมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ ทำงานร่วมกันเพื่อบรรลุเป้าหมายร่วมกัน ซึ่งการเรียนรู้แบบร่วมมือมีลักษณะที่สำคัญ 5 ประการ คือ

- 1) ใช้การพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน
- 2) ใช้ปฏิสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด
- 3) ใช้ความรับผิดชอบในตัวเองต่องานที่ได้รับมอบหมาย
- 4) ใช้ทักษะทางสังคม
- 5) ใช้ทักษะในกระบวนการกลุ่ม

การเรียนรู้แบบร่วมมือ แตกต่างจากการเรียนแบบแข่งขันและการเรียนเป็นรายบุคคล กล่าวคือ บทเรียนคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้มีการแข่งขัน นักเรียนจะทำงานแข่งขันกับคนอื่นเพื่อเป็นผู้ชนะ ส่วนบทเรียนเป็นรายบุคคลเป็นการทำงานด้วยตนเอง เพื่อให้ประสบผลสำเร็จบรรลุตามเป้าหมาย ทั้งการเรียนแบบแข่งขันและการเรียนเป็นรายบุคคลนักเรียนไม่มีปฏิสัมพันธ์ต่อกันกับเพื่อนในขณะที่เรียนรู้ ขาดการพัฒนาทักษะทางสังคม ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นและเป็นสิ่งสำคัญเมื่อเขาออกไปสู่สังคมในชีวิตจริง

เดวิดสัน (Davidson, 1990: 52-53) กล่าวถึง การเรียนคณิตศาสตร์ว่าโดยปกติแล้วเป็นลักษณะที่ผู้เรียนแยกตัวอิสระ เป็นการเรียนรู้รายบุคคลหรืออาจมีลักษณะเป็นการแข่งขันโดยที่นักเรียนนั่งคนเดียวและพยายามทำความเข้าใจสื่อบทเรียน หรือแก้ปัญหาที่กำหนดกระบวนการดังกล่าว ทำให้ผู้เรียนรู้สึกโดดเดี่ยวและไม่ประสบความสำเร็จในการเรียน เมื่อไม่ประสบผลสำเร็จนักเรียนก็จะเกิดความเบื่อหน่าย ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้นักเรียนกลัวและมีความวิตกกังวลในการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งเดวิดสันเชื่อว่ามีนักเรียนเก่งเพียงเล็กน้อยเท่านั้นที่ประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ การเรียนรู้แบบร่วมมือในกลุ่มย่อยยังสามารถนำไปใช้พัฒนาความสามารถของผู้เรียนในหลาย

เป้าหมาย เช่น การอภิปราย มโนคติ การสืบสวนหรือการค้นพบ การกำหนดปัญหาการพิสูจน์ ทฤษฎีบท การหารูปแบบทางคณิตศาสตร์ การฝึกทักษะ การทบทวน การระดมพลังสมอง การแลกเปลี่ยนข้อมูล และการใช้เทคโนโลยี

การเรียนแบบร่วมมือกับการสอนคณิตศาสตร์

แนวคิดพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประการหนึ่ง คือ การจัดกิจกรรม ประกอบการเรียนรู้ในลักษณะเป็นกลุ่ม เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกันคิด ร่วมกันแก้ปัญหา ปรึกษาหารือ อภิปราย และแสดงความคิดเห็นด้วยเหตุผลซึ่งกันและกัน ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทั้งด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการคิด และมีประสบการณ์มากขึ้น (กรมวิชาการ 2544: 188) ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนแบบร่วมมือที่มีการจัดกลุ่มเป็นกลุ่มเล็ก และดำเนินกิจกรรมในลักษณะการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว นอกจากนั้นแล้ว การเรียนแบบร่วมมือสามารถส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้นกว่าการใช้การสอนเป็นรายบุคคล (Davidson 1990; Johnson and Johnson 1989; Slavin 1983 อ้างถึงในสมเดช บุญประจักษ์ 2540 : 55) การกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดทางคณิตศาสตร์ เข้าใจการเชื่อมโยงระหว่างมโนคติและกระบวนการ สามารถประยุกต์ใช้ ความรู้อย่างคล่องแคล่วและมีความหมาย และเพิ่มความมั่นใจในความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

จอห์นสันและจอห์นสัน (Johnson and Johnson 1989:235 – 237) ผลการวิจัยของ โทมัส แอล กูด และคณะ (Thomus L. Good and Others อ้างถึงในปิยาภรณ์ รัตนากรกุล 2536 : 42) พบว่า การจัดกลุ่มมีข้อดีในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้

- 1) มีการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันมากกว่า มีความร่วมมือกัน และมีการประยุกต์ใช้เนื้อหาที่เรียนมาแล้ว
- 2) กิจกรรมน่าสนใจทำให้นักเรียนมีกระบวนการคิด และมีแรงบันดาลใจที่จะทำงานร่วมกัน และทำให้สำเร็จ
- 3) มีปฏิสัมพันธ์กันในหมู่เพื่อน นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกันกับผู้อื่น มีความสนใจในความต้องการของผู้อื่น
- 4) นักเรียนมีโอกาสพัฒนาความคิด ในบางกลุ่มสามารถคิดถึงคณิตศาสตร์ขั้นสูงขึ้น

2. ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยเหตุผล กระบวนการคิด และการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์จึงเป็นวิชาที่ช่วยสร้างให้นักเรียนเป็นคนมีเหตุผล มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณและเป็นระบบ ตลอดจนมีทักษะการแก้ปัญหา ทำให้สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ซึ่งเป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ยิ่งกว่านั้นคณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่นๆ มากมาย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2550:1)

ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2550:2) ได้กำหนดสาระที่ 6 ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ทางด้านทักษะ/กระบวนการ ที่ต้องสอดแทรกไปในกระบวนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่

- 2.1 ทักษะและกระบวนการแก้ปัญหา
- 2.2 ทักษะและกระบวนการให้เหตุผล
- 2.3 ทักษะและกระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ
- 2.4 ทักษะและกระบวนการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

2.5 ความคิดสร้างสรรค์

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เน้นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมา แม้ว่านักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระเป็นอย่างดี แต่นักเรียนจำนวนไม่น้อยยังด้อยความสามารถเกี่ยวกับการแก้ปัญห การแสดงหรืออ้างอิงเหตุผล การสื่อสารหรือการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ และความคิดสร้างสรรค์ ปัญหาเหล่านี้ทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในชีวิตประจำวัน และในการศึกษาต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2550: 1)

เพื่อให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพตามเป้าหมายของการศึกษาแห่งชาติ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช 2542 ได้ให้ความสำคัญกับแนวทางในการจัดกระบวนการเรียนรู้ กำหนดไว้ในมาตรา 24 หมวดที่ 4 ว่าด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ ต้องจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจ ความถนัด และความแตกต่างของ

ผู้เรียน ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ใช้เพื่อป้องกันและ
แก้ไขปัญหา ให้ผู้เรียนเรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการ
อ่านและใฝ่การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างสมดุล รวมทั้งปลูกฝัง
คุณธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ
สภาพแวดล้อม สื่อการเรียนอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนและผู้สอนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกัน จาก
สื่อและแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย พ่อแม่ ผู้ปกครองและชุมชน มีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ให้
เกิดขึ้นได้ในทุกเวลาทุกสถานที่ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ 2542: 13-14)

การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ
พ.ศ. 2542 ยุพิน พิพิธกุล (2545 : 69 – 71) กล่าวว่า “... เมื่อผู้สอนจะจัดการเรียนการสอน ผู้สอน
ต้องถามตัวเองว่าจะสอนอย่างไรจึงจะสามารถบูรณาการความรู้ได้ เช่นต้องการให้นักเรียนมี
ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์
อื่น ๆ ได้ สอนอย่างไรจึงจะเกิดทักษะคณิตศาสตร์ เป็นต้น...” โดยครูผู้สอนควรใช้ปัญหาปลายเปิด
ซึ่งเป็นปัญหาที่เปิดกว้าง มีคำตอบที่ถูกต้องหลายคำตอบ มีวิธีการหาคำตอบหรือแนวทางการเข้าสู่
คำตอบของปัญหาหลายวิธี เข้ามามีบทบาทในการจัดการเรียนรู้ การทำใบกิจกรรมและใบงาน มี
ส่วนสำคัญในการพัฒนาทักษะการให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และ
ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของนักเรียน (ปรีชา เนาว์เย็นผล 2544) สอดคล้องกับความคิดเห็นของ
ระวีวรรณ พ่วงวิจิตร (2537: 16) ที่ว่า “...ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน มีความสัมพันธ์
กับบรรยากาศในห้องเรียน ความรู้สึกเพลิดเพลินและความคิดสร้างสรรค์...”

แนวคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทาง
คณิตศาสตร์ตามข้อเสนอของกรมวิชาการและสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มีดังนี้

แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหาเป็นหัวใจของคณิตศาสตร์ (สมเดช บุญประจักษ์ 2540) และเป็น
เป้าหมายสูงสุดของหลักสูตร และการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สมาคมศึกษานานาชาติ ใน
สหรัฐอเมริกา (NCSM, 1977 : 19 - 22) ได้กำหนดให้การแก้ปัญหาเป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญ
อันดับแรกในจำนวนทักษะที่จำเป็น 10 ประการ อีกทั้งสมาคมผู้สอนคณิตศาสตร์ ใน
สหรัฐอเมริกา (NCTM, 1980 : 1-3) ได้เสนอให้การแก้ปัญหาเป็นจุดเน้นที่สำคัญของหลักสูตร
เป็นเป้าหมายแรกของการเรียนการสอน และเป็นส่วนสำคัญของกิจกรรมทางคณิตศาสตร์
หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้ให้ความสำคัญของการแก้ปัญหา โดย

กำหนดให้การแก้ปัญหาเป็นทักษะที่สำคัญ และจัดเป็นอันดับแรก ของทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้ เพราะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาศักยภาพในการวิเคราะห์ ช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ และการสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แก่ผู้เรียน นอกจากนี้ การแก้ปัญหายังช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ข้อเท็จจริง ทักษะ มโนคติ หลักการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ ความสำเร็จในการแก้ปัญหาก็จะทำให้เกิดการพัฒนาคุณลักษณะที่ต้องการแก่ผู้เรียน เช่น ความใฝ่รู้ ความอยากรู้อยากเห็น (<http://www.kruparinya.com/index.asp?autherid=8&ContentID=10000024>)

การจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดทักษะและกระบวนการในการแก้ปัญหา นับว่าเป็นเรื่องยากพอ สมควรสำหรับผู้สอน ผู้เรียนส่วนใหญ่จะพัฒนาได้ดีในทักษะการคิดคำนวณ แต่เมื่อพบโจทย์ปัญหามักจะมีปัญหาในเรื่องของทักษะการอ่านทำความเข้าใจ โจทย์ การวิเคราะห์โจทย์ รวมถึงการหาแบบรูป แนวคิดในการแก้ปัญหานั้น

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะและกระบวนการแก้ปัญหาได้ ผู้สอนต้องให้โอกาสผู้เรียนได้ฝึกคิดด้วยตนเองให้มาก โดยจัดสถานการณ์หรือปัญหาหรือเกมที่น่าสนใจ ทำทาบให้อยากคิด เริ่มด้วยปัญหาที่เหมาะสมกับศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคนหรือผู้เรียนแต่ละกลุ่ม โดยอาจเริ่มด้วยปัญหาที่ ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้ที่เรียนมาแล้วมาประยุกต์ก่อน ต่อจากนั้นจึงเพิ่มสถานการณ์หรือปัญหาที่แตกต่างจากที่เคยพบมา สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถสูงผู้สอนควรเพิ่มปัญหาที่ยากซึ่งต้องใช้ความรู้ที่ซับซ้อนหรือมากกว่าที่กำหนดไว้ในหลักสูตรให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดด้วย

ในการเริ่มต้นพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะในกระบวนการแก้ปัญหา ผู้สอนจะต้องสร้างพื้นฐานให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอน แล้วจึงฝึกทักษะในการแก้ปัญหา

กระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน มีดังนี้

- ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา
- ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา
- ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา
- ขั้นที่ 4 ตรวจสอบหรือมองย้อนกลับ

ในกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนนี้ ยังอาศัยทักษะอื่น ๆ ประกอบด้วย

- ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา ต้องอาศัยทักษะที่สำคัญ

และจำเป็นอีกหลายประการ เช่น ทักษะในการอ่านโจทย์ปัญหา ทักษะการแปลความหมายทางภาษา ซึ่งผู้เรียนควรแยกแยะได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรให้ และโจทย์ต้องการให้ทำอะไร หรือพิสูจน์ข้อความใด

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด ต้องอาศัยทักษะในการนำความรู้หลักการหรือทฤษฎีที่เรียนรู้มาแล้ว ทักษะในการเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสม เช่น เลือกใช้การเขียนรูปหรือแผนภาพ ตาราง การสังเกตหาแบบรูปหรือความสัมพันธ์ เป็นต้น ในบางปัญหาอาจใช้ทักษะในการประมาณค่า คาดการณ์ หรือคาดเดาคำตอบมาประกอบด้วย ผู้สอนจะต้องหาวิธีฝึกวิเคราะห์แนวคิดในขั้นนี้ให้มาก

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ทักษะในการพิสูจน์หรือการอธิบาย และแสดงเหตุผล

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบหรือมองย้อนกลับ ต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณ การประมาณ คำตอบ การตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้โดยอาศัยความรู้ลึกซึ้งเชิงปริภูมิในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่สอดคล้องกับสถานการณ์หรือปัญหา

การจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการแก้ปัญหาดังกล่าวนี้นี้ ผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างค่อยเป็นค่อยไป โดยกำหนดประเด็นคำถามนำให้คิดและหาคำตอบเป็นลำดับเรื่อยไปจน ผู้เรียนสามารถหาคำตอบได้ หลังจากนั้นในปัญหาต่อ ๆ ไป ผู้สอนจึงค่อย ๆ ลดประเด็นคำถามลงจนสุดท้ายเมื่อเห็นว่าผู้เรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาเพียงพอแล้วก็ไม่จำเป็นต้องให้ประเด็นคำถามนี้ขึ้นมาก็ได้

ในการจัดการเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาดังกล่าวตามลำดับขั้นตอนนั้นแล้ว การพัฒนาให้มีทักษะ ผู้สอนควรเน้นฝึกการวิเคราะห์แนวคิดอย่างหลากหลายในขั้นวางแผนแก้ปัญหาให้มาก เพราะเป็น ขั้นตอนที่มีความสำคัญและยากสำหรับผู้เรียน

แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการให้เหตุผล

การจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนรู้จักคิดและให้เหตุผลเป็นสิ่งสำคัญ โดยทั่วไปเข้าใจกันว่า การฝึกรู้จักใช้เหตุผลที่ง่ายที่สุด คือ การฝึกจากการเรียนเรขาคณิตตามแบบยูคลิด เพราะมีโจทย์เกี่ยวกับการให้เหตุผลมากมาย มีทั้งการให้เหตุผลอย่างง่าย ปานกลาง และอย่างยาก แต่ที่จริงแล้วการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิดและให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผลนั้นสามารถสอดแทรกได้ในการเรียนรู้ทุกเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ด้วย

องค์ประกอบหลักที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถคิดอย่างมีเหตุผลและรู้จักให้เหตุผลมีดังนี้

1) ควรให้ผู้เรียนได้พบกับ โจทย์หรือปัญหาที่ผู้เรียนสนใจ เป็นปัญหาที่ไม่ยากเกินความสามารถของผู้เรียนที่จะคิด และให้เหตุผลในการหาคำตอบได้

2) ให้ผู้เรียนมีโอกาสและเป็นอิสระที่จะแสดงออกถึงความคิดเห็นในการใช้ และให้เหตุผลของตนเอง

3) ผู้สอนช่วยสรุปและชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจว่า เหตุผลของผู้เรียนถูกต้องตามหลักเกณฑ์หรือไม่ ขาดตกบกพร่องอย่างไร

การเริ่มต้นที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้และเกิดทักษะในการให้เหตุผลผู้สอนควรจัดสถานการณ์หรือปัญหาที่น่าสนใจให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน และคอยช่วยเหลือโดยกระตุ้นหรือชี้แนะอย่างกว้าง ๆ โดยใช้คำถามกระตุ้นด้วยคำว่า “ทำไม” “อย่างไร” “เพราะเหตุใด” เป็นต้น พร้อมทั้งให้ข้อคิดเพิ่มเติมอีก เช่น “ถ้า.....แล้ว ผู้เรียนคิดว่า.....จะเป็นอย่างไร” ผู้เรียนที่ให้เหตุผลไม่สมบูรณ์ ผู้สอนจะต้องไม่ตัดสินด้วยคำว่า “ไม่ถูกต้อง” แต่อาจใช้คำพูดเสริมแรง และให้กำลังใจว่าคำตอบที่ผู้เรียนตอบมามีบางส่วนถูกต้อง ผู้เรียนคนใดจะให้คำอธิบายหรือให้เหตุผลเพิ่มเติมของเพื่อนได้อีกบ้าง เพื่อให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ร่วมกันมากยิ่งขึ้น

ในการจัดการเรียนรู้ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดอย่างหลากหลาย โจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ควรเป็นปัญหาปลายเปิด (open-ended problem) ที่ผู้เรียนสามารถแสดงความคิดเห็น หรือให้เหตุผลที่แตกต่างกันได้

แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการพัฒนากทักษะและกระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ทำให้ทุกเนื้อหาที่ต้องการให้คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา เช่น ในวิชาเรขาคณิตมีเนื้อหาที่ต้องฝึกวิเคราะห์ การใช้เหตุผลและการพิสูจน์ ผู้เรียนต้องฝึกทักษะในการสังเกต การนำเสนอรูปภาพต่างๆ เพื่อการสื่อความหมาย แล้วนำความรู้เรื่องเรขาคณิตไปอธิบายปรากฏการณ์และสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอในวิชาพีชคณิต เป็นการฝึกทักษะให้ผู้เรียนรู้จักวิเคราะห์ปัญหา สามารถเขียนปัญหาในรูปแบบของ ตาราง กราฟ หรือข้อความ เพื่อสื่อสารความสัมพันธ์ของจำนวนเหล่านั้น ขั้นตอนในการดำเนินการเริ่มจากการกำหนดโจทย์ปัญหาให้ผู้เรียนวิเคราะห์ กำหนดตัวแปร เขียนความสัมพันธ์ของตัวแปรในรูปแบบของสมการตามเงื่อนไขที่โจทย์กำหนด และดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางพีชคณิต

การจัดการเรียนรู้ให้เกิดทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอมีแนว ทางในการดำเนินการดังนี้

- 1) กำหนดโจทย์ปัญหาที่น่าสนใจและเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน
- 2) ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ และแสดงความคิดเห็นด้วยตนเอง โดยผู้สอนช่วย

ชี้แนะแนวทางในการสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอ

การฝึกทักษะ/กระบวนการนี้ต้องทำอย่างต่อเนื่อง โดยสอดแทรกอยู่ทุกขั้นตอน ของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ให้ผู้เรียนคิดตลอดเวลาที่เห็นปัญหาว่า ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น จะมี วิธีแก้ปัญหอย่างไร เขียนรูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรเป็นอย่างไร จะใช้ภาพ ตาราง หรือ กราฟใดช่วยในการสื่อความหมาย

แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการเชื่อมโยง

ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้ และมีพื้นฐานในการ ที่จะนำไปศึกษาต่อจำเป็นต้องบูรณาการเนื้อหาต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน เช่น การ ใช้ความรู้ในเรื่องเซต ในการให้คำจำกัดความหรือบทนิยามในเรื่องต่าง ๆ เช่น บทนิยามของ ฟังก์ชันในรูปของเซต บทนิยามลำดับในรูปของฟังก์ชัน

นอกจากการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ด้วยกันแล้ว ยังมีการ เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ โดยใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และใช้ในการ แก้ปัญหา เช่น เรื่องการเงิน การคิดดอกเบี้ยทบต้น ก็อาศัยความรู้ในเรื่องเลขยกกำลังและ ผลบวกของอนุกรม ในงานศิลปะ และการออกแบบบางชนิดก็ใช้ความรู้เกี่ยวกับรูปเรขาคณิต

นอกจากนั้นแล้วยังมีการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในวิชาชีพต่าง ๆ โดยตรง เช่น การตัดเย็บเสื้อผ้า งานคหกรรมเกี่ยวกับอาหาร งานเกษตร งานออกแบบสร้าง บรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ รวมถึงการนำคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับชีวิตความเป็นอยู่ประจำวัน เช่น การ ซื้อขาย การชั่ง ตวง วัด การคำนวณระยะเวลาและเวลาที่ใช้ในการเดินทาง การวางแผนในการ ออมเงินไว้ใช้ในชว่บั้นปลายของชีวิต

องค์ประกอบหลักที่ส่งเสริมการพัฒนาการเรียนรู้ทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยง ความรู้ ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ มีดังนี้

- 1) มีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์อย่างเด่นชัดในเรื่องนั้น
- 2) มีความรู้ในเนื้อหาที่จะนำไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์หรืองานอื่น ๆ ที่ต้องการ

เป็นอย่างดี

3) มีทักษะในการมองเห็นความเกี่ยวข้องของเชื่อมโยงระหว่างความรู้ และทักษะ/กระบวนการที่มีในเนื้อหานั้นกับงานที่เกี่ยวข้องด้วย

4) มีทักษะในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อสร้างความสัมพันธ์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ หรือคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ที่ต้องเกี่ยวข้องด้วย

5) มีความเข้าใจในการแปลความหมายของคำตอบที่หาได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ว่ามีความเป็นไปได้หรือสอดคล้องกับสถานการณ์นั้นอย่างสมเหตุสมผล

ในการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์นั้น ผู้สอนอาจจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหาสอดคล้องในการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นการนำความรู้ เนื้อหาสาระ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ หรือนำความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ หรือเห็นการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน เพื่อให้ผู้เรียนได้มีการปฏิบัติจริงและมีทักษะกระบวนการเชื่อมโยงความรู้นี้ ผู้สอนอาจมอบหมายงานหรือกิจกรรมให้ผู้เรียนไปศึกษาค้นคว้าหาความรู้เกี่ยวกับกิจกรรมนั้น แล้วนำเสนองานต่อผู้สอนและผู้เรียน ให้มีการอภิปรายและหาข้อสรุปร่วมกัน

ในการจัดการเรียนรู้ที่ต้องการให้ผู้เรียนมีการพัฒนาการเรียนรู้ ผู้สอนควรจัดกิจกรรมหรือให้ปัญหาที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิด สามารถบอกแนวคิด และแสดงเหตุผลได้ ผู้สอนไม่ควรดูเฉพาะคำตอบที่หาได้จากการคำนวณเท่านั้น คำตอบของปัญหาอาจมีมากกว่า 1 คำตอบ ขึ้นอยู่กับการให้เหตุผลประกอบที่สมเหตุสมผลด้วย

แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

บรรยากาศช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ได้แก่การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิด และนำเสนอแนวคิดของตนเอง อย่างอิสระภายใต้การให้คำปรึกษาแนะนำของผู้สอน การจัดกิจกรรม การเรียนรู้สามารถเริ่มต้นจากการนำเสนอปัญหาที่ท้าทาย น่าสนใจ เหมาะกับวัยของผู้เรียนและเป็นปัญหาที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่มาใช้แก้ปัญหาได้ การแก้ปัญหาควรจัดกิจกรรมในลักษณะร่วมกันแก้ปัญหา ให้ผู้เรียนได้อภิปรายร่วมกัน การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เสนอแนวคิดหลาย ๆ แนวคิด เป็นการช่วยเสริมเติมเต็มทำให้ได้แนวคิดในการแก้ปัญหาที่สมบูรณ์และหลากหลาย

ปัญหาปลายเปิดซึ่งเป็นปัญหาที่มีคำตอบหลายคำตอบหรือมีแนวคิดหรือวิธีการในการหาคำตอบได้หลายอย่าง เป็นปัญหาที่ช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน สำหรับ

ปัญหาที่มีหลายคำตอบ เมื่อผู้เรียนคนหนึ่งหาคำตอบหนึ่งได้แล้ว ก็ยังมีสิ่งท้าทายให้นักเรียนคนอื่น ๆ คิดหาคำตอบอื่น ๆ ที่เหลืออยู่ สำหรับปัญหาที่มีแนวคิดหรือวิธีการในการหาคำตอบได้หลายอย่าง แม้ว่าผู้เรียนจะหาคำตอบได้ ผู้สอนต้องแสดงให้เห็นถึงขั้นตอนการให้ความสำคัญกับแนวคิดหรือวิธีการในการหาคำตอบนั้น ด้วยการส่งเสริมและยอมรับแนวคิดหรือวิธีการอย่างหลากหลายของผู้เรียน ในการให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ในการเรียนรู้แนวคิดหรือวิธีการหลาย ๆ อย่างในการแก้ปัญหาปัญหาหนึ่งเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากกว่าการให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาหลาย ๆ ปัญหาโดยใช้แนวคิดหรือวิธีการเพียงอย่างเดียว นอกจากนี้การให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสร้างปัญหาขึ้นเองให้มีโครงสร้างของปัญหาล้ำกับปัญหาเดิมที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการแก้มาแล้ว จะเป็นการช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในปัญหาเดิมอย่างแท้จริง และเป็นการช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนอีกด้วย (ปรีชา เนาว่าเขียนผล 2544) นอกจากนี้จะฝึกความคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยโจทย์ปัญหาแล้ว ผู้สอนสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในการเรียนรู้ในกิจกรรมอื่น ๆ ได้อีก เช่น กิจกรรมเกี่ยวกับการออกแบบ การต่อรูป การประดิษฐ์จากเงื่อนงำที่กำหนดให้

3. เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

คอมพิวเตอร์ (Computer) เป็นเครื่องจักรอิเล็กทรอนิกส์ที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อใช้ทำงานแทนมนุษย์ในด้านการคิดคำนวณ และสามารถจำข้อมูลทั้งตัวเลขและตัวอักษรได้เพื่อการเรียกใช้งานในครั้งต่อไป (กิดานันท์ มลิทอง 2531 : 160)

3.1 การใช้คอมพิวเตอร์ในการศึกษา

การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการศึกษามีขึ้นในประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งในช่วงแรกนั้นคอมพิวเตอร์ยังใหญ่เทอะทะ ไม่ค่อยมีปฏิสัมพันธ์นัก และราคาแพง คอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่จึงถูกนำมาใช้เพื่อการศึกษา ลักษณะของเครื่องกลสำหรับงานคิดคำนวณ และสำหรับใช้งานธุรการ มากกว่าที่จะถูกนำมาใช้เพื่อช่วยในด้านการเรียนการสอน หลังจากนั้นไม่นานคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เริ่มขึ้น ด้วยวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนที่เรียนไม่ทันคนอื่นในชั้นเรียน ได้มีโอกาสที่จะเรียนซ่อมเสริมนอกเวลากับการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ ราคาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น มาจากบทเรียนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction : PI) แต่แทนที่บทเรียนแบบโปรแกรมจะใช้เครื่องช่วยสอน (teaching machine) เป็นตัวนำเสนอเนื้อหา ตามความนิยมในขณะนั้น บทเรียนแบบโปรแกรมนี้อีกกลับใช้หนังสือเป็นตัวนำเสนอเนื้อหาแทน (programmed

textbook) โดยออกแบบหนังสือในลักษณะของการนำเสนอเนื้อหาให้ดึงดูดความสนใจ ของผู้เรียน โดยมีการตั้งคำถามๆ ผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอและใช้เทคนิคของการเสริมแรง (<http://www.chauat.thcity.com/web-c/hanakan/index.htm>)

วารินทร์ รัชมีพรหม (2531: 190-195) แบ่งคอมพิวเตอร์ในการศึกษา สรุปได้ ดังนี้

1. เป็นวัตถุประสงค์สอน (Object of Instruction) เช่น ใช้ในการเรียนเรื่อง คอมพิวเตอร์ถ้าผู้เรียนเรียนเรื่องการเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ตัวคอมพิวเตอร์และตัวโปรแกรม (Software) ก็เป็นวัตถุประสงค์สอน

2. เป็นเครื่องมือระหว่างการสอน (Tool during Instruction) เช่น ใช้ในการ คำนวณทางคณิตศาสตร์ หาค่าสถิติ และใช้เป็น Word processor เช่น พิมพ์รายงาน

3. เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer – Assisted Instruction) ซึ่งใช้ใน กระบวนการเรียนการสอน สามารถแยกเป็น

3.1 ฝึกปฏิบัติ มีการใช้ทฤษฎีการเสริมแรงในการสอนมนทัศน์และทักษะ โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะประกอบด้วยตัวคำถาม หรือแบบฝึกหัด เช่นเดียวกับในหนังสือ แบบฝึกหัด แบบฝึกหัดจะมีการเสริมแรงทุกคำตอบที่ถูกต้อง

3.2 เรียนทบทวน ใช้แทนผู้สอนที่จะทบทวนเนื้อหาวิชาให้มีเนื้อหาและ กราฟฟิกบนจอภาพ และมีคำถามเป็นระยะๆ ถ้าตอบถูกต้องมีข้อมูลป้อนกลับเป็นการเสริมแรง โดยทันที ถ้าตอบผิดกลับไปทบทวนเนื้อหาใหม่

3.3 สถานการณ์จำลอง ค่อนข้างเป็นการเคลื่อนไหวและเลียนแบบของจริง เช่น การเรียนการขับเครื่องบินด้วยโปรแกรมสถานการณ์จำลอง

3.4 เกม แตกต่างจากสถานการณ์จำลองในแง่กิจกรรมของเกม อาจใช้หรือไม่ใช้สถานการณ์จำลองก็ได้ และเกมอาจไม่ใช่การเรียนการสอนก็ได้

3.5 การค้นพบ ออกแบบโดยให้ปัญหาและข้อมูลต่าง ๆ แก่ผู้เรียนและผู้เรียน ค้นหาคำตอบแก้ปัญหาเอง โดยวิธีลองผิดลองถูกจนกว่าจะได้คำตอบ เป็นลักษณะที่เรียกว่า Inductive approach ซึ่งคอมพิวเตอร์จะเป็นแหล่งข้อมูล

นงนุช วรรณวหะ (2539: 54-61) กล่าวถึงการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ใน โรงเรียน โดยแบ่งตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. การนำคอมพิวเตอร์มาใช้งานด้านบริหาร เป็นจุดแรกของการนำ คอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการศึกษา สามารถแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านของผู้บริหารสถาบัน

การศึกษา ช่วยผู้บริหารในการทำงานด้านต่าง ๆ เช่น การทำบัญชี การจัดตารางสอน เป็นต้น และในด้านการบริหารงานของครูผู้สอน ได้แก่ งานด้านการเขียน การคิดคำนวณ งานด้านเอกสาร เป็นต้น ซึ่งครูสามารถใช้คอมพิวเตอร์ในการทำงานและเก็บข้อมูลได้

2. คอมพิวเตอร์ในด้านการเรียนการสอน เรียกว่า การสอนใช้คอมพิวเตอร์เป็นฐาน (Computer – Based Instruction :CBI) คือใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์หลักในการสอน เพื่อให้มีการติดต่อระหว่างผู้เรียน ผู้เรียนกับโปรแกรมบทเรียน แบ่งเป็น 2 ประเภท

2.1 การสอนใช้คอมพิวเตอร์จัดการ (Computer – Managed Instruction: CMI) เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยให้ผู้สอนสามารถแก้ปัญหาในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ โดยการจัดโปรแกรมการเรียนให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน ให้ผู้เรียนเรียนรู้ตามความสามารถและความถนัดของตน เป็นการจัดการศึกษารายบุคคลโดยใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ในรูปแบบต่าง ๆ กัน หรืออาจเป็นการใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกับสื่อประเภทอื่น ๆ เพื่อการเรียนรู้ให้ครบตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนที่ตั้งไว้

2.2 การสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer – Assisted Instruction: CAI) การสร้างอาศัยทฤษฎีการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองให้ข้อมูลป้อนกลับเพื่อเสริมแรง และผู้เรียนเลือกสิ่งเร้าตามลำดับต่อไป การใช้โปรแกรมบทเรียนในการสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วย สามารถจัดรูปแบบได้ดังนี้

2.2.1 การสอน (Tutorial Instruction)

2.2.2 การฝึกหัด (Drill and Practice)

2.2.3 การจำลอง (Simulation)

2.2.4 เกมเพื่อการสอน (Instructional Games)

2.2.5 การค้นพบ (Discovery)

2.2.6 การแก้ปัญหา(Problem Solving)

2.2.7 การทดสอบ (Tests)

3.2 การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

คอมพิวเตอร์เป็นเทคโนโลยีสมัยใหม่ เป็นสื่อที่สามารถเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนให้แก่ผู้เรียน เพราะมีการใช้สี ภาพลายเส้น เสียงดนตรี ทั้งนี้ยังสามารถบันทึกคะแนนและพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียนได้ คอมพิวเตอร์สามารถทำงานได้อย่างรวดเร็ว มีหน่วยความจำที่สามารถเก็บข้อมูลได้มาก ข้อมูลที่ได้มีความถูกต้องแม่นยำสูง จึงทำให้มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น (กิดานันท์ มลิทอง, 2540 : 240)

การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้นจะอยู่ในรูปแบบของ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) หรือการใช้คอมพิวเตอร์ในการนำเสนอเนื้อหา (presentation) ทางคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมเพาเวอร์พอยต์ (Microsoft Office Power Point) เสียเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ทางการสอนคณิตศาสตร์จะช่วยดึงดูดความสนใจแก่ผู้เรียนและสร้างความกระตือรือร้นในการเรียนเป็นอย่างมาก และในปัจจุบันโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) เป็นโปรแกรมคณิตศาสตร์ที่ผลิตจากประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพโปรแกรมหนึ่ง สามารถนำไปใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ได้หลายวิชา เช่น วิชาเรขาคณิต พีชคณิต ตรีโกณมิติ และแคลคูลัส โปรแกรม GSP เป็นสื่อเทคโนโลยีที่ช่วยให้ผู้เรียน มีโอกาสเรียนคณิตศาสตร์โดยการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivist Approach) และเป็นการเรียนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Learner-Centered Learning) โปรแกรม GSP เป็นสื่อที่ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะของการนึกภาพ (Visualization) ทักษะของกระบวนการแก้ปัญหา (Problem Solving Skills) นอกจากนี้ การใช้โปรแกรม GSP ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นการบูรณาการสาระที่เกี่ยวข้องกับความรู้คณิตศาสตร์ และทักษะด้านเทคโนโลยีเข้าด้วยกันทำให้ผู้เรียนมีโอกาสพัฒนาพหุปัญญาอันได้แก่ ปัญญาทางภาษา ด้านตรรกศาสตร์ ด้านมิติสัมพันธ์ และด้านศิลปะ โปรแกรม GSP มีใช้อย่างแพร่หลายกว่า 50 ประเทศทั่วโลกอีกทั้งบรรจุอยู่ในหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ระดับต่างๆ ถึง 10 ประเทศ เช่น สิงคโปร์ มาเลเซีย ญี่ปุ่น จีน อังกฤษ สหรัฐอเมริกา เป็นต้น นอกจากนี้ได้มีการแปลซอฟต์แวร์โปรแกรม GSP เป็นภาษาต่างๆ ถึง 14 ภาษา ได้แก่ ฝรั่งเศส สเปน เดนมาร์ก เกาหลี ญี่ปุ่น รัสเซีย นอร์เวย์ ฟินแลนด์ อาหรับ เซกโก เปรู เยอรมัน จีน และอังกฤษ และในปัจจุบันประเทศไทยได้นำโปรแกรม GSP มาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยเฉพาะในวิชาเรขาคณิต เนื่องจากโปรแกรมนี้เหมาะสำหรับการเรียนโดยให้นักเรียนทดลอง สืบค้น ตรวจสอบ ได้ด้วยตนเอง ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดในเรื่องนั้น ๆ ด้วยการค้นพบด้วยตนเองรู้สึกเป็นอิสระจากการคำนวณที่น่าเบื่อ ทำให้มีสมาธิยิ่งขึ้นในการแก้ปัญหาและช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้ได้โดยง่าย นอกจากโปรแกรม GSP ใช้ในการสอนเรขาคณิต ก็ยังมีโปรแกรม Microsoft Office Excel ใช้ในการสอนสถิติ Graphmatica และ Mathematica ใช้ในการสร้างกราฟ 2 มิติ และ 3 มิติ มีการใช้ดีเพื่อเปรียบเทียบได้ชัดเจน (<http://thaigsp.ipst.ac.th/index.php?dmu=gspinfo>)

4. หลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์

4.1 ลักษณะการใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

ปัจจุบันการใช้คอมพิวเตอร์ในการสอน จะคลุมกว้างไปถึงการที่นักเรียน ครู มีส่วนในการทำงานกับคอมพิวเตอร์ เพื่อแก้ปัญหาหรือศึกษาสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ด้วย แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ การให้นักเรียนมีส่วนสร้างโปรแกรมของตนเอง การสอนต่าง ๆ ที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นหลัก และการใช้เป็นเครื่องมือเอื้อประโยชน์ในการจัดการของครู ดังนั้น การใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ในการสอนจะสามารถฝึกทักษะนักเรียนได้มาก มีโปรแกรมต่าง ๆ ที่ใช้เขียนรูปลงบนจอคอมพิวเตอร์ ในการให้นักเรียนหาความสัมพันธ์และอธิบายเกี่ยวกับภาพ 2 มิติ และ 3 มิติ การเคลื่อนที่ของภาพ ไปอยู่ในตำแหน่งต่าง ๆ โดยให้นักเรียนใช้การสังเกต วิเคราะห์เมื่อภาพเหล่านั้นเคลื่อนที่ไป รูปร่างเปลี่ยนแปลงไปหรือไม่ ตลอดจนให้นักเรียนสามารถเกิดความคิดรวบยอดของการเท่ากันและการคล้ายกันของรูปภาพที่เกิดจากการเลื่อนภาพ พลิกภาพ หมุนภาพ ย่อภาพ หรือขยายภาพ (สิริพร ทิพย์คง, 2537:186) ซึ่ง ยูพิน พิพิธกุล (2535 : 159) ได้กล่าวถึงลักษณะการใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน ดังนี้

1. ฝึกทักษะ การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนนั้น ส่วนมากนำมาใช้ในการฝึกทักษะ ซึ่งอาจจะเป็นทักษะทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาต่างๆ จุดสำคัญของการฝึกทักษะเพื่อเสริมการสอนของครู และช่วยให้นักเรียนหาทักษะเพิ่มเติม จากการฝึกซ้ำ ๆ นั้นข้อดีอีกประการหนึ่งในการใช้คอมพิวเตอร์ในการฝึกทักษะด้านต่าง ๆ คือ นักเรียนจะมีบทบาทในการเลือกเนื้อหาวิชาเอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเนื้อหาที่น่าสนใจ

2. เกมการเรียนการสอน เกมการเรียนการสอนสามารถนำไปใช้อย่างกว้างขวางในหลายสาขาวิชา เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษา ฯลฯ เกมการเรียนการสอนจะมีคุณภาพเพียงใดขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของเกมและการวางแผน

3. การสอนเฉพาะราย หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์สอนนักเรียนแทนครู ในเฉพาะเนื้อหาวิชาบางตอน ซึ่งนักเรียนอาจเรียนไม่ทันหรือขาดเรียน คอมพิวเตอร์จะถามทีละคำถามแล้วให้ตอบ หากนักเรียนตอบได้ คอมพิวเตอร์ก็จะถามคำถามต่อไปอีก เป็นการสอนที่สอดคล้องกับลักษณะความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน

3.1 การสาธิต การสาธิตเป็นวิธีการสอนที่ดีที่ถูกนำมาใช้เสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เช่น แสดงขั้นตอนเกี่ยวกับทฤษฎี หรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์ให้ทั้งกราฟที่สวยงามตลอดทั้งสี่และเสียง

3.2 การจำลองแบบ การจำลองแบบเป็นการเลียนแบบของจริง หรือสิ่งที่อยู่ในจินตนาการ ของบางอย่างซึ่งเป็นอันตรายหากเข้าไปศึกษาใกล้ชิดด้วยตนเอง จึงจำเป็นต้องมีการจำลองแบบให้เล็กลงด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ให้นักเรียนศึกษาได้

4.2 การนำเสนอสื่อผ่านคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการจัดการเรียนการสอน

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เป็นปัญหามากสำหรับนักเรียน เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เป็นนามธรรม เข้าใจได้ยาก ดังนั้นในการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนเข้าใจได้ง่าย ครูควรพยายามเปลี่ยนแปลงสิ่งที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมมากที่สุด การที่จะทำให้สิ่งที่เป็นนามธรรมเปลี่ยนแปลงเป็นรูปธรรมคือ การใช้สื่อการเรียนการสอน ซึ่งสามารถเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสมกับเนื้อหาที่สอน ซึ่งโปรแกรม GSP และโปรแกรม Microsoft Power Point เป็นโปรแกรมที่เหมาะสมสำหรับนำมาใช้เพื่อเป็นสื่อการสอน มีคุณสมบัติดังนี้

4.2.1 โปรแกรม Microsoft Power Point เป็นโปรแกรมสำหรับช่วยในการสร้างผลงานเพื่อการนำเสนอ ทั้งในงานธุรกิจประชาสัมพันธ์ และสื่อการเรียนการสอน ทำงานในระบบปฏิบัติการวินโดวส์ จึงสามารถสร้างผลงานได้ทั้งข้อความ ภาพ เสียง อีกทั้งมีวิธีการใช้งานที่สะดวกและง่าย สามารถนำข้อมูลเข้าได้จากแหล่งข้อมูลหลากหลายแหล่ง ไม่ว่าจะเป็นจาก ไมโครซอฟต์ เวิร์ด ไมโครซอฟต์ เอ็กเซล โปรแกรม Paint โปรแกรมคลิปบอร์ด และอื่น ๆ ในปัจจุบัน โปรแกรม Microsoft Power Point ได้เข้ามามีบทบาทกับการนำเสนอเป็นอย่างมากไม่ว่าจะใช้นำเสนองาน การประชุม สัมมนา ตลอดจนถึงแวดวงการศึกษาก็นำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย เช่น อาจารย์ใช้เพื่อช่วยสอน ส่วนนักศึกษาที่ใช้สำหรับนำเสนองานกับอาจารย์ เป็นต้น

โปรแกรม Microsoft Power Point มีรูปแบบพื้นสไลด์ การวางข้อความ รูปภาพ ตลอดจนวัตถุอื่น ๆ บนสไลด์ไว้มากมายหลายรูปแบบ มีเครื่องมือช่วยในการสร้างชิ้นงานบนสไลด์แบบต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นรูปเหลี่ยม หลายเหลี่ยม วงรี วงกลม ลูกศร เป็นต้น เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการออกแบบสไลด์ สำหรับการตกแต่งและการจัดการด้านสี โปรแกรมเพาเวอร์พอยต์ มีชุดสีทั้งแบบสำเร็จ และการผสมสีเองให้เลือกใช้ ตลอดจนรูปแบบการใช้งานสีในด้านการไล่โทนแบบต่าง ๆ เพื่อความหลากหลาย และโดดเด่นของสไลด์แต่ละส่วน แต่ละชั้น จุดเด่นของโปรแกรมก็คือ สามารถสร้างงานที่จะนำเสนอได้อย่างง่ายดาย สามารถใส่ภาพ เสียง ตลอดจนภาพการเคลื่อนไหวในลักษณะวีดิโอลงสไลด์ เรียกได้ว่าเป็นสื่อที่นำเสนอแบบมัลติมีเดีย ทำให้สื่อนำเสนอน่าชม น่าฟัง และน่าติดตามยิ่งขึ้น

การนำเสนอผลงานมีทั้งระบบควบคุมด้วยแป้นพิมพ์ และการตั้งเวลาในการดำเนินการเอง สามารถกำหนดรูปแบบการนำเสนอ ได้ทั้งข้อความและตัวสไลด์หลากหลาย

ลักษณะ และมีรูปแบบต่าง ๆ เช่น การแสดงจากมุมซ้ายบน ไปมุมขวาล่าง การแทนที่จากขอบบน ลงมาขอบล่าง เป็นต้น Microsoft Office PowerPoint 2003 มีเครื่องมือใหม่ ๆ ที่ช่วยในการสร้าง นำเสนอ และช่วยทำให้งานนำเสนอต่าง ๆ มีความน่าสนใจขึ้นได้ เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการระดมความคิดและสร้างสื่อเพื่อการนำเสนอข้อมูลในเวลาอันรวดเร็ว (วิภา เพิ่มทรัพย์และคณะ. 2548 : 463)

4.2.2 โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) เป็นของใหม่ในวงการศึกษไทย แต่กว่า 60 ประเทศทั่วโลกใช้กันแล้ว โดยแปลเป็นภาษาต่างๆ 16 ภาษารวมทั้งภาษาไทย GSP เป็นโปรแกรมที่ครูสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือเพื่อช่วยให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพและน่าสนใจมาก สามารถนำเสนอภาพเคลื่อนไหว (Animation) มาใช้อธิบาย เนื้อหาที่ยากๆ เช่น ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ (เรขาคณิต พีชคณิต ทรีโกณมิติ แคลคูลัส), ฟิสิกส์ (กลศาสตร์ และอื่นๆ) ให้เป็นรูปธรรม ให้นักเรียนได้เรียนรู้และเข้าใจง่าย และโปรแกรมยังเน้นให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติด้วยตัวเองได้ นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาอื่นๆ เช่น วิทยาศาสตร์ ศิลปะ อย่างไม่มีข้อจำกัด โปรแกรม GSP พัฒนาขึ้นโดยบริษัท Key Curriculum Press ตั้งแต่ปี ค.ศ.1991 และพัฒนาขึ้นเรื่อยๆ จนถึงเวอร์ชัน 4.0 โรงเรียนต่างๆ ในสหรัฐอเมริกาใช้โปรแกรมนี้สอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมากที่สุด และในหลายๆ ประเทศทั่วโลก อาทิ แคนาดา สหราชอาณาจักร สิงคโปร์ มาเลเซีย ใต้หวัน ฮองกง เดนมาร์ก ญี่ปุ่น ออสเตรเลีย ได้ใช้โปรแกรมนี้อย่างแพร่หลาย ส่วนของประเทศไทยนั้นได้ลงนามในพิธีรองลิขสิทธิ์การใช้ซอฟต์แวร์ GSP เวอร์ชัน 4.0 (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา 2548: 13)

โปรแกรม GSP เป็นระบบซอฟต์แวร์ที่ใช้สำหรับสร้าง สำรวจ และวิเคราะห์สิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์หลายด้าน เราสามารถใช้เรขาคณิตพลวัตสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่มีปฏิสัมพันธ์ได้หลากหลายตั้งแต่การค้นหาในระดับพื้นฐานซึ่งเกี่ยวกับรูปร่างและจำนวนไปจนถึงภาพวาดขั้นสูงที่มีความซับซ้อน และเคลื่อนไหวได้สำหรับนักเรียน โปรแกรม GSP ไม่เพียงช่วยส่งเสริมความรู้ความเข้าใจเรขาคณิตในชั้นเรียน ซึ่ง โปรแกรม GSP สามารถสร้างและวัดค่าต่างๆ ของรูปเรขาคณิตได้อย่างแม่นยำด้วยเครื่องมือและคำสั่งจากเมนู โปรแกรม GSP สามารถสร้างรูปเรขาคณิตและวิเคราะห์ได้แทบทุกรูป แต่ยังคงช่วยเสริมแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับพีชคณิต ทรีโกณมิติ แคลคูลัส และเรื่องอื่นๆ อีก สำหรับครูผู้สอน โปรแกรม GSP จะช่วยเอื้อต่อการอธิบายหลักการคณิตศาสตร์ การตอบปัญหา และกระตุ้นให้นักเรียนสร้างข้อคาดการณ์โดยครูผู้สอนอาจให้นักเรียนฝึกทำเองบนเครื่องคอมพิวเตอร์ หรืออาจสาธิตให้ดูหน้าชั้นเรียน นักวิจัยและผู้สนใจคณิตศาสตร์สามารถใช้โปรแกรม GSP ในการทดลอง

หรือทดสอบเพื่อดูว่า “ จะเกิดอะไรขึ้น ถ้า” หรือใช้ตรวจสอบสมบัติของการสร้าง และช่วยในการค้นหาคำตอบใหม่ ๆ ตลอดจนใช้ในการสร้างภาพทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนสำหรับการใช้ในการทำรายงาน หรืองานที่ได้รับมอบหมาย หรือเพียงเพื่อชื่นชมความงามที่มีอยู่ในภาพ จุดเด่นของโปรแกรม GSP คือสามารถสร้าง และวัดค่าต่าง ๆ ของเรขาคณิตได้อย่างแม่นยำ ด้วยเครื่องมือและคำสั่งจากเมนู โปรแกรม GSP สามารถสร้างรูปเรขาคณิตและวิเคราะห์ได้แทบทุกรูป (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ 2548:1)

ในการจัดการเรียนการสอน ผู้สอนจะต้องมีการวิเคราะห์ลักษณะและความต้องการของผู้เรียนแต่ละคนเพื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสม แก่ผู้เรียน การใช้คอมพิวเตอร์จัดการสอนจะช่วยให้ผู้สอนสามารถแก้ปัญหาในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ โดยจัดโปรแกรมการเรียนให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้ตามความสามารถและความถนัดของตน เป็นการจัดการศึกษารายบุคคลโดยใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ในรูปแบบต่าง ๆ หรืออาจเป็นการใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกับสื่อประเภทอื่น ๆ เพื่อการเรียนรู้ให้ครบตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา

1. ช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน เนื่องจากการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์เป็นประสบการณ์ที่แปลกและใหม่
 2. การใช้สี ภาพลายเส้นที่มีการเคลื่อนไหว ตลอดจนถึงดนตรี เป็นการเพิ่มความเหมือนจริงและดึงดูดให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ ทำแบบฝึกหัดหรือทำกิจกรรมต่าง ๆ
 3. คอมพิวเตอร์ช่วยบันทึกพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียนไว้เพื่อใช้ในการวางแผนบทเรียนในครั้งต่อไป
 4. ความสามารถในการเก็บข้อมูล ทำให้สามารถนำมาใช้ในการศึกษารายบุคคลเป็นอย่างดี โดยสามารถกำหนดบทเรียนให้แก่ผู้เรียนแต่ละคนและแสดงผลความก้าวหน้าให้เห็นได้ทันที
 5. โปรแกรมบทเรียนช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนช้าสามารถเรียนไปตามความสามารถของตน โดยสะดวกอย่างซ้ำ ๆ
 6. ช่วยขยายความสามารถของครูในการควบคุมผู้เรียน ได้อย่างใกล้ชิด
- การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอนยังมีข้อจำกัดอยู่บ้างที่ผู้นำมาใช้ต้องใช้เวลา สติปัญญา และความสามารถเป็นอย่างยิ่ง เพื่อออกแบบการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน จะเป็นการเพิ่มภาระของผู้สอนมากขึ้น เพราะผู้สอนจะต้องมีการวิเคราะห์

ลักษณะและความต้องการของผู้เรียนแต่ละคนเพื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสม แก่ผู้เรียน การใช้คอมพิวเตอร์จัดการสอนจะช่วยให้ผู้สอนสามารถแก้ปัญหาในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ โดยจัดโปรแกรมการเรียนให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้ตามความสามารถและความถนัดของตน เป็นการจัดการศึกษารายบุคคลโดยใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ในรูปแบบต่าง ๆ หรืออาจเป็นการใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกับสื่อประเภทอื่น ๆ เพื่อการเรียนรู้ให้ครบตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

4.3 หลักการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนหรืองานที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อ

การจัดการเรียนการสอนด้วยสื่อคอมพิวเตอร์ เป็นการจัดการเรียนแบบผสมผสานคือทั้งครูและนักเรียนเป็นผู้ใช้ ในลักษณะที่สร้างสื่อที่เป็นรูปธรรม เคลื่อนไหวได้ เพื่อให้ตรวจสอบได้เร็วขึ้น ช่วยแก้ปัญหาที่เป็นนามธรรมให้เห็นเป็นรูปธรรมได้อย่างชัดเจน รวดเร็ว ทำให้สามารถนำเสนอตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างในเวลาจำกัด สามารถจำลองสถานการณ์หรือนำเสนอสิ่งที่พบในชีวิตประจำวันมาเป็นสื่อ มีครูเป็นผู้ที่คอยกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้จากสื่อด้วย คำถาม การซักถามเป็นระยะ ๆ เป็นคำถามที่ให้นักเรียนคิดและทำให้เกิดคำถามใหม่ตามมานักเรียนสามารถสร้างความคิดรวบยอดในเรื่องที่เรียน และมีกิจกรรมที่แสดงถึงคุณค่าของคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน โดยการจัดกิจกรรมให้นักเรียนใช้คณิตศาสตร์ที่เรียนสร้างสิ่งประดิษฐ์ มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันในกลุ่ม และต่างกลุ่ม นำคณิตศาสตร์มาสร้างสิ่งประดิษฐ์ของเล่น หรือของใช้ในชีวิตประจำวัน โดยใช้หลักในการจัดการเรียนการสอน 8 ประการ ดังนี้ (สิริพร ทิพย์คง, 2537: 232-233)

1. การฝึกหัด(Practicing) เมื่อนักเรียนเข้าใจบทเรียนต่าง ๆ ดีแล้วจากการที่ครูสอน นักเรียนอาจจะฝึกการทำแบบฝึกหัดด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อการกระตุ้นนักเรียน โปรแกรมสำเร็จที่ครูสร้างอาจประกอบด้วยการทบทวนบทเรียนอย่างสั้น ๆ และแบบฝึกหัดให้นักเรียนทำ และอาจมีคำอธิบายสั้น ๆ ที่วิเคราะห์การทำแบบฝึกหัดของนักเรียนเมื่อนักเรียนทำผิด

2. การทบทวน (Tutoring) ทำได้โดยการที่ครูเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อเป็นการทบทวน เป็นการจัดกิจกรรมให้คล้ายกับการเรียนการสอน ซึ่งจะประกอบด้วยบทนำ การอธิบายซึ่งประกอบด้วยตัวอย่าง คำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน การให้รางวัลด้วยคำพูดที่พิมพ์บนจอทีวีของคอมพิวเตอร์ เมื่อนักเรียนตอบถูกเป็นการให้กำลังใจ และมีการบันทึกคำตอบของนักเรียนว่าตอบอะไร คิดอย่างไร มีการตอบถูกทั้งหมดกี่คำตอบ เป็นต้น

3. การจำลองสถานการณ์ (Simulating) เป็นการสร้างเสริมประสบการณ์ความจริงที่เป็นปรากฏการณ์ในชีวิตจริง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้จะเป็นเหตุการณ์ของโมเดลที่สร้างขึ้น

เพื่อที่จะมองเห็นการเปลี่ยนแปลง เช่น การสำรวจจำนวนประชากรของแมลงหวี่ตามเวลาที่ เปลี่ยนไป (ตัวแปรต้น :แมลงหวี่ และเวลา มีผลทำให้จำนวนของแมลงหวี่เพิ่มขึ้น)

4. การเล่นเกม (Gaming) เกมเป็นสิ่งที่กระตุ้นนักเรียนได้ดีที่สุด เพราะการแข่งขัน ผู้เล่นอาจจะ 1 คน หรือหลาย ๆ คนที่สามารถเล่นได้ เมื่อเล่นชนะก็จะได้คะแนนเป็นรางวัล เกมที่เลือกมาใช้ในการเรียนการสอนควรจะสอดคล้องกับจุดประสงค์ของเรื่องที่ครูสอน ตลอดจนเนื้อหาและกระบวนการที่มีอยู่ในหลักสูตร

5. การสาธิต (Demonstrating) เป็นการนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ไปใช้ในการสาธิตการคิดและกระบวนการคิด โดยการยกตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่าง การสรุป การให้ตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างที่ผิด การอธิบาย หรือการถามคำถามต่าง ๆ เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถแสดงได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง แม่นยำ มากหรือน้อยตามที่เราต้องการ ในการเรียนการสอนครูจำเป็นต้องสาธิต แนะนำ ถามคำถามชักนำให้การเรียนการสอนดำเนินไปสู่จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนในเนื้อหานั้น ๆ ที่มีอยู่ตามหลักสูตรที่กำหนดไว้

6. การสอบ (Testing) เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการสอบ โดยที่โปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้นจะแสดงโจทย์ปัญหาต่าง ๆ ให้นักเรียนตอบได้ บันทึกคำตอบและให้คะแนน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลการเรียนของนักเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้นอาจเป็นการสุ่มคำถามที่ถามได้ มีการตอบและให้ผลของคำตอบนั้นทันทีว่าถูกหรือผิด ในกรณีผิดอาจจะให้ลองตอบใหม่อีกครั้ง ทั้งนี้แล้วแต่เงื่อนไขที่ครูกำหนดให้นักเรียนทราบผลเลยว่านักเรียนผ่านการสอบหรือไม่ทันทีที่ทำข้อสอบเสร็จ

7. การให้ข้อมูล (Informing) นักเรียนสามารถหาข้อมูลต่าง ๆ ได้จากคอมพิวเตอร์ ซึ่งอาจจะมีเครื่องฟังกวีดีโอ (Video Cassettes) เพื่อเก็บข้อมูลต่าง ๆ ไว้ สิ่งสำคัญคือข้อมูลที่เก็บนั้นจะต้องเป็นสถานการณ์หรือสิ่งที่กระตุ้นนักเรียนในการเรียนการสอน ช่วยส่งเสริมนักเรียนในการเรียน

8. การสื่อสาร (Communication) การใช้คอมพิวเตอร์ในการพิมพ์ ในการติดต่อสื่อสาร การใช้โปรแกรมการพิมพ์ จะช่วยนักเรียนในการพิมพ์ข้อความ บทความ เพราะมีโปรแกรมช่วยในการสะกดให้ถูกต้อง ถ้านักเรียนพิมพ์ผิดก็จะแก้ไขใหม่ได้ตลอดจนแก้ไขไวยากรณ์ที่ไม่ถูกต้องได้รวดเร็ว อาจจะมีโปรแกรมให้นักเรียนวาดภาพเพื่อทำป้ายโฆษณา ดังนั้น จึงเป็นการสร้างเสริมความคิดสร้างสรรค์แก่นักเรียนในการเขียน การวาดภาพและการคิด

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ผลที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอน หรือประสบการณ์ต่าง ๆ ทั้งที่โรงเรียน ที่บ้านและสิ่งแวดล้อมอื่นๆ (อารีย์ วชิรวรการ 2542: 143)

ชวนชม วิริยะธรรม (2536: 55) ได้ให้ความหมายไว้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงพฤติกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้หรือประสบการณ์ที่ได้รับ สามารถวัดได้ด้วยวิธีการต่าง ๆ เมื่อพฤติกรรมนั้นกระทำสำเร็จ หรือประสบผลสำเร็จ ซึ่งสอดคล้องกับ ไพศาล หวังพานิช (2526:89) ที่สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลที่เกิดจากการได้เรียนรู้การสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกฝนอบรม หรือจากการสอนการวัดผลสัมฤทธิ์เป็นการตรวจระดับความสามารถของบุคคล หลังจากการสอนไปแล้ว

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนส่วนใหญ่สร้างขึ้นมักมีจุดมุ่งหมายที่สำคัญ คือ เพื่อใช้ในการวัดผลการเรียนรู้ด้านเนื้อหาวิชาและทักษะต่างๆ ของแต่ละสาขาวิชา โดยเฉพาะอย่างยิ่งสาขาวิชาทั้งหลายที่ได้จัดสอนในระดับชั้นเรียนต่างๆ ของแต่ละ โรงเรียน (เยาวดี วิบูลย์ศรี 2540:16)

อุษาวดี จันทรสุนธิ (2537: 254-258) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการจัดระบบเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็น 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย ดังนี้

ด้านพุทธิพิสัย เป็นการมุ่งพัฒนาความสามารถของนักเรียนในการใช้กระบวนการคิด บลูม (Bloom) ได้จัดกระบวนการคิดของคนจากขั้นต่ำไปขั้นสูง 6 คือ ความรู้- ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า และวิลสัน (Wilson) ได้นำแนวความคิดของบลูมมาจำแนกจุดมุ่งหมายด้านพุทธิพิสัยวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ออกเป็น 4 ชั้น จากกระบวนการคิดขั้นต่ำไปขั้นสูง ดังนี้

1. **ความรู้ ความจำ และการคิดคำนวณ** เป็นความสามารถทางการคิดที่มีความซับซ้อนน้อยที่สุด เป็นความสามารถในการระลึกสิ่งที่ได้ เรียนมาแล้วทั้งในด้านข้อเท็จจริง ศัพท์ บทนิยาม ข้อตกลงรวมทั้งกระบวนการคิดคำนวณที่ไม่ซับซ้อน นักเรียนเคยพบหรือมีประสบการณ์มาแล้ว ตลอดจนความสามารถในการแก้ปัญหาที่ไม่ซับซ้อน เป็นปัญหาที่ไม่ต้องการการตัดสินใจ เลือกลงเลือกที่เหมาะสมที่สุด เป็นปัญหาที่คล้ายคลึงกับตัวอย่างหรือแบบฝึกหัด ความสามารถในระดับนี้ แบ่งออก เป็น 3 ชั้น คือ

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์ และนิยาม

1.3 ความสามารถในการใช้ขั้นตอนวิธี

2. ความเข้าใจ เป็นความสามารถที่มีความซับซ้อนขึ้นกว่าระดับความรู้ ความจำ และการคิดคำนวณ เป็นความสามารถในการนำความรู้ต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้ว แปลความ ตีความ ขยายความ เพื่อให้เห็นความสัมพันธ์กับปัญหาใหม่ สถานการณ์ใหม่จนได้แนวทางในการ แก้ปัญหา กระบวนการคิดในขั้นความเข้าใจ แบ่งออกเป็น 5 ขั้นย่อย คือ

2.1 ความเข้าใจโมโนมิติ

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎ นัยทั่วไปและโครงสร้างทางคณิตศาสตร์

2.3 ความสามารถในการแปลงโจทย์ปัญหาจากรูปแบบหนึ่งไปยังอีกรูปแบบหนึ่ง

2.4 ความสามารถในการติดตามแนวการให้เหตุผล

2.5 ความสามารถในการเข้าใจปัญหาและตีความปัญหาคณิตศาสตร์

3. การนำไปใช้ เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ไปจากที่เคยเรียน แต่มีความคล้ายคลึงกับปัญหาที่เคยเรียนมาแล้ว การแก้ปัญหานั้นต้องอาศัยผสมผสานความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับความรู้ความจำ การคิดคำนวณและความเข้าใจ เป็นความสามารถในการ ตัดสินใจว่าจะทำขั้นใดก่อน-หลัง กระบวนการคิดในขั้นการนำไปใช้แบ่งเป็น 4 ขั้นย่อย คือ

3.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาธรรมดา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบและโครงสร้างที่เหมือนกัน และการ สมมาตรกัน

4. การวิเคราะห์ ความสามารถระดับนี้ถือเป็นขั้นสูงสุดด้านพุทธิพิสัย ซึ่งครอบคลุม การเรียนรู้ขั้น วิเคราะห์ สังเคราะห์และการประเมินค่าของบлум นักเรียนที่มีความสามารถระดับนี้ ต้องสามารถแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อน พลิกแพลง ซึ่งไม่เคยพบหรือมีประสบการณ์มาก่อน แต่ ปัญหาอยู่ภายในขอบข่ายของเนื้อหาที่เรียน ความสามารถขั้นนี้รวมไปถึงการมีความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ในการแสวงหาแนวทางหรือค้นพบวิธีการในการแก้ปัญหา ความสามารถขั้นการ วิเคราะห์แบ่งออกเป็น 5 ขั้นย่อยคือ

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่ธรรมดา

4.2 ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์

4.3 ความสามารถในการพิสูจน์

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์การพิสูจน์

4.5 ความสามารถในการตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับนัยทั่วไป และตรวจสอบความถูกต้องของนัยทั่วไป

ด้านจิตพิสัย เป็นการพัฒนาความรู้สึกหรืออารมณ์ของนักเรียน ซึ่งสังเกตได้จากการแสดงออกทางกายหรือวาจา พฤติกรรมด้านนี้เปลี่ยนแปลงได้ตามสถานการณ์ มีทิศทางความรู้สึกสองทาง คือทางบวกกับทางลบ เช่น ชอบ ไม่ชอบ สนใจ ไม่สนใจ มีระดับความรู้สึก เช่น ชอบมาก ชอบน้อย สนใจมาก สนใจน้อย จุดมุ่งหมายด้านจิตพิสัยจำแนกเป็น 5 ชั้น คือ

1. การรับรู้เอาใจใส่ เป็นขั้นให้ความสนใจ เอาใจใส่ต่อสิ่งเร้าที่มากกระทบ เป็นการเตรียมพร้อมที่จะเรียนรู้ พฤติกรรมขั้นนี้เริ่มจาก การตระหนัก การรู้จักสิ่งเร้า นั้น ๆ มีความตั้งใจ มีความปรารถนาที่จะรับรู้สิ่งเร้าด้วยความเต็มใจ แล้วเลือกสิ่งเร้าที่ตั้งใจจะรับ โดยยังไม่รู้รายละเอียดต่าง ๆ ของสิ่งเร้านั้น

2. การตอบสนอง เป็นการแสดงปฏิกิริยาโต้ตอบกับสิ่งเร้าอย่างเต็มใจ ตั้งใจทำด้วยความสมัครใจ มีความพึงพอใจในการตอบสนอง

3. การสร้างคุณค่า เป็นขั้นที่นักเรียนมองเห็นคุณค่าของสิ่งเร้า มีการตอบสนองอย่างพึงพอใจ มีความคงเส้นคงวาในการตอบสนองเรื่อยมาจนเกิดการยอมรับในคุณค่า นิยมชมชอบในการมีคุณค่าของสิ่งเร้านั้น จนเกิดเป็นค่านิยมของตนเอง และปฏิบัติตนให้สอดคล้องกับค่านิยมนั้น มีส่วนร่วมในการกระทำที่ก่อให้เกิดค่านิยมนั้น รวมทั้งพยายามให้ผู้อื่นคล้อยตามค่านิยมนั้นด้วย

4. การจัดระบบ สิ่งเร้าที่นักเรียนรับรู้ ตอบสนอง และเห็นคุณค่า จนเกิดเป็นค่านิยมของตนเองนั้น อาจมีหลากหลาย เป็นขั้นที่สามารถสร้างความเข้าใจ สร้างมโนคติของค่านิยมที่เกิดขึ้นในสมองและจิตใจ และนำเอาค่านิยมต่าง ๆ ที่มีความเข้าใจแล้วมาจัดระบบให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของค่านิยมทั้งหลาย

5. การสร้างลักษณะนิสัย เป็นขั้นที่สามารถรวบรวม จัดระบบคุณค่าที่มีอยู่แล้วเข้าเป็นระบบที่ถาวรในตนเอง คุณค่านี้จะควบคุมพฤติกรรมการแสดงออก ไม่ว่าจะอยู่ในสถานการณ์ใด ๆ ทำให้เกิดเป็นลักษณะนิสัยประจำตัวของแต่ละบุคคล

ด้านทักษะพิสัย ทักษะ คือ การแสดงออกด้วยความชำนาญ เป็นการกระทำอย่างเป็นอัตโนมัติทักษะมีทั้งด้านความคิดและด้านการลงมือปฏิบัติ จุดมุ่งหมายด้านทักษะพิสัยแบ่งเป็น 5 ชั้น คือ

1. การมีรูปแบบ เป็นขั้นที่รับรู้จากตัวแบบว่าจะทำอะไร มีขั้นตอนอย่างไร การกระทำที่ถูกต้องเป็นอย่างไร ประสิทธิภาพการรับรู้ขึ้นอยู่กับความชัดเจนของการเสนอตัวแบบ ซึ่งอาจจะนำเสนอด้วยการทำให้ดู บอกเล่า หรือนำเสนอผ่านสื่อต่าง ๆ ขั้นนี้เป็นขั้นที่รับรู้ข้อมูลต่าง ๆ ไว้ มีแผนการกระทำในความคิด ยังไม่แสดงการกระทำออกมา ทำให้นักเรียนยังไม่เกิดทักษะ

2. การทำตามแบบ เป็นขั้นที่กระทำตามตัวอย่าง ทำตามคำแนะนำ ยังต้องอาศัยความช่วยเหลือจากภายนอก และเมื่อได้ทำบ่อย ๆ ความชำนาญจะเกิดขึ้น ความจำเป็นของการมีตัวแบบหรือการช่วยเหลือจากภายนอกน้อยลง และเกิดการพัฒนาไปสู่การทำเองได้

3. การทำได้เอง เป็นขั้นที่สามารถทำได้โดยอาศัยเฉพาะภาพในสมองที่รับรู้ไว้เป็นตัวแบบ ชี้นำไปสู่การปฏิบัติโดยไม่ต้องใช้ตัวอย่างจากภายนอกอีก ถือว่าผู้เรียนมีความชำนาญแล้ว

4. การทำอย่างอัตโนมัติ เป็นขั้นที่สามารถแสดงออกโดยทันทีโดยไม่ต้องหยุดคิดถึงขั้นตอนการกระทำ เป็นการทำได้อย่างอัตโนมัติ ราบรื่นและถูกต้อง

5. การทำอย่างสร้างสรรค์ เป็นขั้นที่พัฒนาต่อเติมการกระทำโดยใช้การสร้างสรรค์ของตนเองสร้างขั้นตอนการทำงานใหม่ที่ดีกว่า นำไปสู่ผลงานที่มีคุณภาพมากกว่า ใช้เวลาน้อยกว่า เป็นการกระทำเฉพาะไม่ซ้ำแบบใคร

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยในประเทศไทย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยขอนำเสนอดังต่อไปนี้

สุจิรา มุสิกะเจริญ (2542) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ด้านมิติสัมพันธ์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนานและความคล้ายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้และไม่ใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ทางเรขาคณิต ซึ่งซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ทางเรขาคณิต คือโปรแกรม The Geometer 's Sketchpad ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้และไม่ใช้คอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์ทางเรขาคณิตมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้

ซอฟต์แวร์ทางเรขาคณิตเรื่องเส้นขนานและความคล้าย ไม่แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนโดยไม่ใช้ซอฟต์แวร์ทางเรขาคณิต อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อรรถศาสน์ นิมิตรพันธ์ (2542) ได้ศึกษาผลของการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประเภทกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ 4 ชั้น ที่มีต่อความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย จังหวัดนนทบุรี ซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประเภทกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ 4 ชั้น ที่มีต่อความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่กำหนดไว้ และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประเภทกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ 4 ชั้น มีความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พรไพโร เผ่าอินทร์จันทร์ (2546) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสวนหลวง จังหวัดสุพรรณบุรี โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสวนหลวง จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 36 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนโดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และนักเรียนยังสามารถสร้างชิ้นงานที่ใช้ความรู้เกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต และอธิบายโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง

วัชรสันต์ อินธิสาร (2547) ได้ศึกษาผลของการพัฒนามโนทัศน์ทางเรขาคณิต และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุรนารีวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ปีการศึกษา 2547 จำนวน 60 คนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมีมโนทัศน์ทางเรขาคณิตหลังเรียน โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50
2. นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ มีมโนทัศน์ทางเรขาคณิตหลังเรียน โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ มีมโนทัศน์ทางเรขาคณิตหลังเรียนโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงและปานกลาง หลังเรียนโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad สูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำมีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนและก่อนเรียนไม่แตกต่างกันที่นัยสำคัญทางสถิติระดับ .05

5. เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ระหว่างนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ หลังเรียนโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นริศรา ญานะ (2548) ได้ศึกษาผลการพัฒนาบทเรียนเรขาคณิตที่ส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูง โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนคาราวินวิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้ร่วมกิจกรรมการนำรูปเรขาคณิตมาออกแบบเป็นสิ่งประดิษฐ์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของพฤติกรรมที่แสดงถึงทักษะการคิดขั้นสูง คิดเป็นร้อยละ 82.61 โดยทักษะที่นักเรียนใช้มากที่สุดคือ การคิดสังเคราะห์ มีนักเรียนผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 95.65 รองลงมาคือ การคิดวิเคราะห์ มีนักเรียนผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 82.61 ส่วนการประเมินค่า มีนักเรียนผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 67.39

ชนิสวรา ฉัตรแก้ว และสิริพร ทิพย์คง (2548) ได้ศึกษาการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้เรขาคณิตและลำดับการคิดทางเรขาคณิตตามรูปแบบเวนฮิลี โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเรขาคณิตแบบพลวัตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น 3 หน่วยการเรียนรู้ คือ เส้นขนาน ความคล้าย และการสำรวจรูปเรขาคณิตที่ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเรขาคณิตแบบพลวัต คือ โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ในการเรียนการสอนและเน้นการเรียนรู้ตามรูปแบบเวนฮิลี ใช้เวลา 14 คาบ ๆ ละ 50 นาที หน่วยการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 75.81/72.63 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 70/70 ผลการวิจัยพบว่า

1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้เรขาคณิตที่สร้างขึ้น มีระดับขั้นการคิดทางเรขาคณิตตามรูปแบบเวน ฮิลีเพิ่มขึ้นมากที่สุดในชั้นที่ 2 ซึ่งเป็นการพิสูจน์แบบนิรนัยอย่างไม่เป็นแบบแผน

2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้เรขาคณิตที่สร้างขึ้น มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนเรขาคณิตโดยคะแนนเฉลี่ยหลังการเรียนและก่อนการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ส่วนใหญ่มีความคิดเห็นที่ดีต่อการจัดหน่วยการเรียนรู้เรขาคณิตโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเรขาคณิตแบบพลวัตและการใช้โปรแกรม GSP มีความเหมาะสมในการเรียนหน่วยการเรียนรู้เรขาคณิต

กฤษฎี กาศิษา (2550) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่อง วงกลม โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ เน้นการวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocol Analysis) และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Description) มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องวงกลม โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad และวิเคราะห์ระดับความเข้าใจของนักเรียนในการทำ กิจกรรมการเรียนการสอน ทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 24 คน คัดเลือกมา โดยวิธีการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจงและความสมัครใจเข้าร่วม เป็นนักเรียนที่มีความกระตือรือร้นในการเรียน ใช้การสัมภาษณ์นักเรียน การสังเกตพฤติกรรม และสอบถามจากครูผู้สอนคณิตศาสตร์ และครูที่ปรึกษาของนักเรียน โดยแบ่งนักเรียนเป็นห้องละ 4 กลุ่ม กลุ่มละ 3 คน เก็บรวบรวม ข้อมูลโดยการสังเกตการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนใช้แบบบันทึกภาคสนาม บันทึกวีดิทัศน์ และบันทึกเสียงของนักเรียนในห้องที่ 1 แล้วปรับแผนการจัดการเรียนการสอน เพื่อใช้กับ ห้องที่ 2 ใช้แบบบันทึกภาคสนาม บันทึกวีดิทัศน์ และบันทึกเสียงของนักเรียน หลังจากใช้กับ ห้องที่ 2 ทำการปรับแผนกิจกรรมการเรียนการสอนอีกครั้ง และทำการวิเคราะห์ระดับความเข้าใจ ของนักเรียนโดยใช้กรอบทฤษฎี Action-Process-Structure ที่พัฒนาโดย Heingraj (2006) ผลการวิจัยพบว่า

1) การพัฒนาแผนกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นความรู้ความเข้าใจตามกรอบ ทฤษฎีเกี่ยวกับการพัฒนาแผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องวงกลมโดยใช้ โปรแกรม The Geometer's Sketchpad โดยแผนมีคุณลักษณะที่สำคัญ คือ

1.1 เน้นให้นักเรียนสืบเสาะหาความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่ครูจัดเตรียมไว้ ในโปรแกรม GSP โดยนักเรียนสามารถกระทำต่อเมนูคำสั่งของโปรแกรม และมีการตอบสนองจาก ตัวโปรแกรมตามเมนูคำสั่งนั้น ๆ

1.2 สนับสนุนให้นักเรียนใช้โปรแกรม GSP ประกอบการทำกิจกรรมการเรียนการสอน

1.3 ใช้โปรแกรม GSP เป็นเครื่องมือช่วยสร้างความเข้าใจในการทำกิจกรรมการเรียนการสอน ครูมีบทบาทในการเตรียมสถานการณ์ปัญหาและสร้างไว้ในโปรแกรม GSP และคำสั่งในใบกิจกรรมที่จะกำหนดขั้นตอนในการทำกิจกรรมและคำถามที่จะนำนักเรียนสู่การสังเกตเพื่อที่จะทำให้เกิดความเข้าใจในการทำกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละแผน

2) ผลการวิเคราะห์ระดับความเข้าใจ ดังนี้

2.1 ความเข้าใจระดับการจัดกระทำ นักเรียนสามารถใช้โปรแกรม GSP ตามคำสั่ง เช่น เลือจุดหรือพิกัด วาดรูปวงกลม หาระยะห่างระหว่างจุด คำนวณระยะห่างระหว่างจุด กระจายรูปสมการมาตรฐานอยู่ในรูปสมการทั่วไป

2.2 ความเข้าใจระดับกระบวนการ นักเรียนสามารถสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงจากสถานการณ์ที่ครูเตรียมในโปรแกรม GSP เช่น เมื่อเลื่อนจุดศูนย์กลางของวงกลมมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงหรือไม่เปลี่ยนแปลงของค่า h , k , E , D และ F ในสมการวงกลม การเปลี่ยนขนาดของรัศมีจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงหรือไม่เปลี่ยนแปลงของค่า h , k , E , D และ F ในสมการวงกลม $F = h^2 + k^2 - r^2$

2.3 ความเข้าใจระดับโครงสร้าง นักเรียนสามารถสรุปความสัมพันธ์ระหว่างค่าของ h , k และ r ในรูปมาตรฐานของสมการวงกลม ค่าของ D , E และ F ในรูปทั่วไปของสมการวงกลมเป็น $F = h^2 + k^2 - r^2$

ทองขาว แสงสุริจันทร์ (2550) ได้ศึกษาระดับการคิดเชิงเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นของประเทศลาวโดยใช้โปรแกรม The Geometer 's Sketchpad ทำกิจกรรมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 6 คน ทำการทดสอบวัดระดับการคิดเชิงเรขาคณิตตามรูปแบบของ Van Hiele นักเรียนทั้ง 6 คนมีระดับการคิดเชิงเรขาคณิตอยู่ในระดับที่ 2 การวิเคราะห์ ทำกิจกรรมเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ให้สร้างโดยใช้โปรแกรม The Geometer 's Sketchpad เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้กล้องบันทึกวิดีโอและเครื่องบันทึกเสียงขณะที่นักเรียนทำกิจกรรม ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมนักเรียนได้แสดงระดับการคิดเชิงเรขาคณิตตามรูปแบบของ Van Hiele ในระดับที่ 3 ทำให้เหตุผลเชิงนิรนัยอย่างไม่เป็นแบบแผน ดังนี้

ระดับที่ 1 การรับรู้จากการมองเห็น นักเรียนให้ข้อสังเกตผลที่เกิดจากการจัดกระทำกับรูปเรขาคณิตบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะอยู่ในลักษณะของรูปร่าง ระยะทาง และการเคลื่อนที่

ระดับที่ 2 การวิเคราะห์ ผลที่เกิดจากการจัดกระทำกับรูปภาพหรือพารามิเตอร์ถูกวิเคราะห์ในลักษณะของความสัมพันธ์ของรูปต้นแบบและรูปที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิต นักเรียนในระดับนี้สามารถจำแนกแวกเตอร์กำหนดการเลื่อนขนาน เส้นสะท้อน หรือมุมหมุนในสถานะที่เป็นพารามิเตอร์ควบคุมการแปลงทางเรขาคณิต

ระดับที่ 3 การให้เหตุผลเชิงนิรนัยอย่างไม่เป็นแบบแผน นักเรียนสร้างการเชื่อมโยงระหว่างสมบัติของภาพที่ได้จากการแปลงทางเรขาคณิต และพารามิเตอร์ที่ควบคุมการแปลงทางเรขาคณิต นักเรียนสามารถใช้ผลลัพธ์จากการเชื่อมโยงนั้นในการหาตำแหน่งของรูปที่เกิดจากการแปลงทางเรขาคณิตและตำแหน่งของพารามิเตอร์ ควบคุมการแปลงทางเรขาคณิตตามเงื่อนไขที่กำหนดเบื้องต้น

วรรณวิภา สุทธเกียรติ (2542) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนเรขาคณิตที่ใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนเรขาคณิตที่ใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์(GSP) ในการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ บทเรียนประกอบด้วยเนื้อหาเรขาคณิตที่เป็นพื้นฐานในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ กิจกรรมการเรียนรู้มีลักษณะส่งเสริมให้นักเรียนคิด จินตนาการ เพิ่มพูนความรู้ทางเรขาคณิตด้วยการลงมือปฏิบัติเอง โดยการสำรวจตั้งข้อคาดเดา และสืบเสาะหาเหตุผล เพื่อตรวจสอบข้อคาดเดาที่ตั้งไว้ ตั้งเป้าหมายให้บทเรียนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์การตัดสิน 70/70 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนอาสาสมัคร จำนวน 42 คน ในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย ปีการศึกษา 2541 ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนเรขาคณิตที่พัฒนาขึ้น สามารถทำให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์ของการเรียนรู้ และได้บทเรียนที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

งานวิจัยในต่างประเทศ ได้มีผู้วิจัยเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ ใ้ไว้มากมายและหลากหลาย ผู้วิจัยขอนำเสนอเฉพาะงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำ โปรแกรม The Geometer 's Sketchpad มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังต่อไปนี้

เซซี (Hsieh 1993) กล่าวว่า โปรแกรม GSP ช่วยส่งเสริมระบบสำรวจเชิงเรขาคณิต สามารถควบคุมการเคลื่อนไหวและบรรยายตามลำดับขั้นตอนได้ โปรแกรม GSP สนับสนุนการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างเรขาคณิตระบบ Euclidean แบบพลวัต (dynamic) ตรงกันข้ามกับสื่อที่นำเสนอในลักษณะคงที่ (static) หรือลักษณะของวัตถุที่ไม่ชัดเจนและไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้

ฟอเลททา (Foletta 1994) ทำการวิจัยเรื่องผลของการสอนโดยใช้ GSP ในการเรียนการสอนเรื่องการสำรวจพื้นที่โดยวิธีแบ่งเป็นรูปสามเหลี่ยม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 9 เกรด 10 รัฐไอโอวา สหรัฐอเมริกา ผลการวิจัยพบว่า การวาด การวัด หรือการสำรวจของนักเรียนจะเกิดจากการผลักดันของครู GSP เป็นสิ่งใหม่ในการเรียนรู้ทางเรขาคณิต นักเรียนใช้ GSP ในส่วนที่เพิ่มเติมจากกระดาษและดินสอ นักเรียนจะตั้งข้อาคาดเคาได้ตั้งแต่เริ่มใช้ GSP ในการสืบเสาะ

ชอย (Choi 1997) ศึกษาเรื่องการเรียนรู้ทางเรขาคณิตของนักเรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อสืบเสาะ การพัฒนาความคิดทางลำดับขั้นเรขาคณิตของแวน ฮิลลี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้ GSP ผลการวิจัยพบว่า ลำดับขั้นของแวน ฮิลลี สามารถพัฒนาไปสู่การเรียนรู้แบบการสร้างภาพนามธรรมอย่างง่าย การใช้ GSP ช่วยในการสร้างให้มีประสิทธิภาพ และช่วยในกระบวนการแก้ปัญหา ส่งเสริมความเข้าใจของนักเรียน ช่วยให้เรียนเรื่องที่ซับซ้อนได้และประหยัดเวลาในการเรียนรู้

โยซเซฟ (Yousef 1997) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้โปรแกรม GSP ที่มีต่อเจตคติที่มีต่อการเรียนเรขาคณิตของนักเรียน ผลการศึกษาพบว่าเจตคติของกลุ่มทดลองก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และคะแนนหลังเรียนที่เพิ่มขึ้นจากคะแนนก่อนเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เลสเตอร์ (Lester (1996) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้โปรแกรม GSP ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิตของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ผลการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนหลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อัลเมคดาดี (Almeqdadadi 1999) ทำการศึกษาผลของการใช้โปรแกรม GSP ที่มีต่อความเข้าใจความคิดรวบยอดทางเรขาคณิตของนักเรียน โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจากโรงเรียนสาธิตของมหาวิทยาลัยยามุก ประเทศจอร์แดน จำนวน 52 คน แยกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ซึ่งนักเรียนในกลุ่มทดลองใช้โปรแกรม GSP สัปดาห์ละ 1 ครั้ง และใช้หนังสือเรียน และนักเรียนกลุ่มควบคุมใช้เฉพาะหนังสือเรียน ทั้ง 2 กลุ่มมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยข้อสอบฉบับเดียวกัน ที่ผู้วิจัยเป็นผู้ออกข้อสอบ ผลการศึกษาพบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และคะแนนหลังเรียนในกลุ่มทดลองสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน ผู้วิจัยเสนอแนะว่าควรใช้โปรแกรม GSP ในการเรียนการสอนให้มากขึ้น

ทอทบูล และ ฟองซุนฟู้ค (Teoh Boon & Fong Soon Fook 2005) ทำการศึกษาผลของการใช้โปรแกรม The Geometer 's Sketchpad และเครื่องคิดเลขกราฟฟิก (Graphic Calculator) ในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชันกำลังสอง ในประเทศมาเลเซีย ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการศึกษาพบว่า คะแนนหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้โปรแกรม The Geometer 's Sketchpad มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และคะแนนหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้เครื่องคิดเลขกราฟฟิก (Graphic Calculator) ไม่มีความแตกต่างกัน

จากผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้โปรแกรม โปรแกรม GSP จะพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรม โปรแกรม GSP เป็นสิ่งที่ครูคณิตศาสตร์ทั้งในประเทศและต่างประเทศให้ความสนใจว่าจะสามารถส่งเสริมความสามารถทางการเรียน ทางความคิดทางด้านมิติสัมพันธ์ ทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่อง กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปากน้ำปราณวิทยา จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ในการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยขอเสนอตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปากน้ำปราณวิทยา จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จำนวน 2 ห้องเรียนรวม 75 คน และจัดนักเรียนแต่ละห้องแบบคละความสามารถ

1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปากน้ำปราณวิทยา จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 36 คน ซึ่งผู้วิจัยได้มาโดยสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยจำแนกเป็น 2 ประเภท คือ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล มีรายละเอียดดังนี้

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องความคล้าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ มีขั้นตอนการสร้างและพัฒนา ดังนี้

2.1.1 ศึกษาหลักสูตรคณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ ของสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เรื่องความคล้าย

2.1.2 ศึกษา ค้นคว้า ดำรง เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์

2.1.3 กำหนดเนื้อหาตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ได้จำนวน 4 เรื่อง พร้อมกับการกำหนดชั่วโมงที่ใช้สอนในแต่ละเรื่อง ดังนี้คือ

- | | |
|------------------------------|-----------|
| 1. รูปเรขาคณิตที่คล้ายกัน | 1 ชั่วโมง |
| 2. รูปหลายเหลี่ยมที่คล้ายกัน | 3 ชั่วโมง |
| 3. รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน | 5 ชั่วโมง |
| 4. การนำไปใช้ | 6 ชั่วโมง |

สำหรับรายละเอียดปรากฏดังในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงการแบ่งแผนการจัดการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เนื้อหา และจำนวนชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	เนื้อหา	จำนวนชั่วโมง
รูปเรขาคณิตที่คล้ายกัน	1. ระบุเงื่อนไขที่ทำให้รูปสองรูปคล้ายกันได้ 2. บอกได้ว่ารูปเรขาคณิตสองรูปที่กำหนดให้คล้ายกันหรือไม่ 3. เขียนสัญลักษณ์แทนการคล้ายกันของรูปเรขาคณิตสองรูปที่คล้ายกันได้	1. รูปที่คล้ายกัน 2. รูปเรขาคณิตที่คล้ายกัน	1
รูปหลายเหลี่ยมที่คล้ายกัน	1. บอกนิยามการคล้ายกันของรูปหลายเหลี่ยมได้ 2. จับคู่มุมที่สมนัยกันและด้านคู่ที่สมนัยกันของรูปหลายเหลี่ยมสองรูปที่คล้ายกันได้ 3. ระบุเงื่อนไขที่ทำให้รูปหลายเหลี่ยมสองรูปคล้ายกันได้	รูปหลายเหลี่ยมที่คล้ายกัน	3

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	เนื้อหา	จำนวน ชั่วโมง
รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	4. เขียนสัญลักษณ์แทนการคล้ายกันของรูปหลายเหลี่ยมที่คล้ายกันได้		
	5. บอกนิยามการคล้ายกันของรูปหลายเหลี่ยมได้		
	6. ใช้สมสมบัติของรูปหลายเหลี่ยมที่คล้ายกันในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้		
รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	1. บอกนิยามของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่คล้ายกันได้	รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน	5
	2. บอกเหตุผลและเงื่อนไขที่ทำให้รูปสามเหลี่ยมสองรูปคล้ายกันได้		
	3. หาความยาวของด้านที่ไม่ทราบค่าของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันได้		
การนำไปใช้	1. ใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมคล้ายในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้	การนำไปใช้ - หาคความกว้าง - ความสูง	6
	2. บอกประโยชน์ของความคล้ายในชีวิตประจำวันได้		
	3. นำความรู้เรื่องความคล้ายกันไปใช้ออกแบบหรือประดิษฐ์สิ่งของในชีวิตประจำวันได้		

2.1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องความคล้าย โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ จำนวน 4 แผน ใช้เวลา 14 ชั่วโมง ตามโครงสร้างของเนื้อหา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และ จำนวนชั่วโมงที่วิเคราะห์ไว้ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจะเน้นความเข้าใจในความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูลสำคัญในการฝึกทักษะการคิดคำนวณ และการแก้โจทย์ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ โดยมีองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1) ชื่อเรื่อง 2) สาระสำคัญ 3) ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง 4) สาระการเรียนรู้ 5) กิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย ขั้นนำ ขั้นสอน และขั้นสรุป 6) สื่อการเรียนรู้ 7) การวัดผลประเมินผล โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ขั้นนำ

- 1) แจ้งผลการเรียนรู้ที่คาดหวังให้นักเรียนทราบ
- 2) ทบทวนความรู้เดิมหรือซักถามกระตุ้นให้นักเรียนระลึกความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการเรียนรู้ด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น การซักถามการบ้านข้อที่นักเรียนส่วนใหญ่มีปัญหา การนำเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหาจากข้อบกพร่องของนักเรียนที่ครูพบจากชั่วโมงที่ผ่านมาหรือจากการตรวจการบ้าน ใช้กิจกรรมนำ หรือการนำเสนอภาพจากสื่อคอมพิวเตอร์ หรือความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะเรียนในชั่วโมงนั้น ๆ

2. ขั้นสอน

- 1) ให้นักเรียนสำรวจ สังเกต เปรียบเทียบ หาความสัมพันธ์ เพื่อนำเข้าสู่การค้นพบความคิดรวบยอด บทนิยาม หลักการ ทฤษฎีบท จากการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์โปรแกรม The Geometer 's Sketchpad และโปรแกรม Power Point อาจเป็นกลุ่มเล็ก รายคู่ และกลุ่มใหญ่ทั้งชั้นเรียนขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหา และความยากง่าย
- 2) ให้นักเรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้ หรือใบกิจกรรม ประกอบการใช้สื่อคอมพิวเตอร์ โดยในบางชั่วโมงครูเป็นผู้นำเสนอใช้คำถามกระตุ้นคิด สังเกต สร้างข้อคาดการณ์ ร่วมกันอภิปราย หรือให้นักเรียนช่วยกันสำรวจเป็นกลุ่มและนำเสนอข้อสรุปที่ได้

3. ขั้นสรุป

- 1) ให้นักเรียนบันทึกข้อค้นพบ อภิปรายและสรุปผล ในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถสรุปผลได้ ครูแนะแนวทาง โดยการใช้การซักถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด สร้างข้อคาดการณ์ ประกอบการสังเกต สำรวจจากสื่อคอมพิวเตอร์ และค้นหาข้อสรุปให้เห็นจริง โดยการใช้สื่อคอมพิวเตอร์ ซึ่งในบางครั้งอาจให้ตัวแทนกลุ่มสรุปผลประกอบการสาธิต หรือครูอาจอภิปรายกลุ่มใหญ่ทั้งชั้น เพื่อแสดงให้เห็นข้อเท็จจริง และร่วมกันอภิปรายผลนำเสนอเข้าสู่ข้อสรุป

2) ให้นักเรียนกลุ่มอื่นซักถาม หรือครูซักถามเพิ่มเติมเมื่อเห็นว่าข้อสรุปของนักเรียนยังไม่สมบูรณ์ และครูอาจช่วยตอบคำถามที่ผู้รายงานไม่สามารถตอบได้

4. สื่อการเรียนรู้

- 1) สื่อคอมพิวเตอร์โปรแกรม Power Point ใช้ในการนำเข้าสู่บทเรียน นำเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในบทเรียน และการสรุปบทเรียน บทนิยาม ทฤษฎีบท
- 2) สื่อคอมพิวเตอร์โปรแกรม GSP ใช้ในการนำเข้าสู่บทเรียน การทบทวนความรู้เดิม และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- 3) ใบกิจกรรม ใช้เป็นเอกสารประกอบการจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนบันทึกผล ตอบคำถาม ในระหว่างที่ทำการกิจกรรม
- 4) เอกสารฝึกหัด ใช้เป็นเอกสารในการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของนักเรียน เน้นให้นักเรียนฝึกทักษะ การประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์หลังจากเรียนรู้ในแต่ละชั่วโมง โดยฝึกทักษะในชั่วโมงเรียน หรือบางครั้งเป็นการบ้าน

5. ขั้นตอนประเมินผล

- 1) นำผลการเรียนรู้ไปใช้ในการทำเอกสารฝึกหัดเพื่อตรวจสอบความรู้ที่ได้รับในแต่ละชั่วโมง
- 2) ประเมินผลงานของนักเรียนโดยครูประเมินทั้งจากการสังเกตผลการทำกิจกรรมระหว่างเรียน การตรวจเอกสารฝึกหัดที่มอบหมายให้ทำเป็นการบ้าน ในระหว่างการทำการกิจกรรมมีทั้งครูประเมินและนักเรียนเป็นผู้ประเมิน และทดสอบหลังจากจบบทเรียน

2.1.5 พัฒนาสื่อการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งประกอบด้วยใบกิจกรรม เอกสารฝึกหัด และสื่อคอมพิวเตอร์ ดังนี้

- 1) ใบกิจกรรม ครูผู้สอนใช้ใบกิจกรรมประกอบการจัดกิจกรรม โดยแจกให้นักเรียนให้นักเรียนทำระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ในแต่ละชั่วโมง อาจให้นักเรียนทำเป็นรายบุคคล เป็นคู่ หรือเป็นกลุ่ม ตามความเหมาะสมของเนื้อหาและเวลาที่กำหนดไว้ในแนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การเฉลยคำตอบในใบกิจกรรม ครูอาจให้นักเรียนบอกคำตอบ ให้ตัวแทนกลุ่มมานำเสนอหน้าชั้นเรียน หรือการจัดแสดงบนป้ายนิเทศก็ได้
- 2) เอกสารฝึกหัด เป็นเอกสารคล้ายใบกิจกรรมแต่มุ่งใช้เป็นสื่อในการตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจของนักเรียน โดยส่วนใหญ่ให้นักเรียนทำเป็นรายบุคคล โดยเน้นกระบวนการฝึกทักษะ การประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในแต่ละชั่วโมงที่เรียน
- 3) สื่อคอมพิวเตอร์ เป็นสื่อที่ครูจัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้โปรแกรม GSP และ โปรแกรม Power Point ตามความเหมาะสมของ

เนื้อหา ซึ่งใช้โปรแกรม GSP เป็นซอฟต์แวร์หลักในการสร้างเป็นสื่อการเรียนการสอน ทั้งชั้น นำเข้าสู่บทเรียน การทบทวนความรู้เดิม และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เนื่องจากภาพนิ่ง บนกระดาน ในสมุดโน้ตหรือหนังสือไม่สามารถแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างกันได้เท่ากับ ภาพที่เป็นพลวัต โดยโปรแกรม GSP โดยนักเรียนสามารถสร้าง ตำรา และวิเคราะห์สิ่งต่างๆ ที่ นักเรียนเกิดความสงสัยพร้อมทั้งพิสูจน์ให้เห็นจริงได้อย่างรวดเร็ว โดยใช้โปรแกรม GSP ได้ อีกทั้งเป็นตัวช่วยให้เกิดข้อคาดการณ์ การอภิปรายร่วมกัน เพื่อให้ได้ข้อสรุปต่างๆ โดยครูได้เตรียม สื่อซึ่งสร้างด้วยโปรแกรม GSP ไว้ล่วงหน้าเพื่อให้ นักเรียนได้ศึกษา หรือนักเรียนอาจจะมีส่วนร่วม ในการใช้โปรแกรมโดยการสร้างของนักเรียนเองเมื่อนักเรียนเกิดข้อสงสัย สำหรับโปรแกรม Power Point จะใช้ในการนำเข้าสู่บทเรียน และการสรุปบทเรียน บทนิยาม ทฤษฎีบท และ ข้อสรุปแต่ละเนื้อหาเพื่อช่วยลดเวลาในการเขียนกระดานดำของครู และทำให้บทเรียนน่าสนใจ มากยิ่งขึ้น

2.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ และสื่อการสอนคอมพิวเตอร์ไปให้กรรมการที่ ปริญญาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบเพื่อให้ข้อเสนอแนะ และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของกรรมการ ที่ปริญญาวิทยานิพนธ์

2.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ และสื่อคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นทั้ง Power Point และ โปรแกรม GSP ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิที่เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์และการใช้โปรแกรม GSP (ดังรายนามในภาคผนวก ก) จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความสอดคล้อง ของเนื้อหา กับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง กิจกรรมการเรียนการสอน และการวัดผลและประเมินผล

2.1.8 ปรับแก้แผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยใน ส่วน ของแผนการจัดการเรียนรู้ปรับปรุงการจัดลำดับประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียนให้มีความ เหมาะสมเชื่อมโยงกันมากขึ้น และเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมในบางชั่วโมงเนื้อหามากเกินไป ใบบกิจกรรม เอกสารฝึกหัด และการวัดผลประเมินผลระหว่างเรียนกำหนดให้เหมาะสมกับเนื้อหา เวลาและกิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติ สำหรับสื่อคอมพิวเตอร์ปรับแก้ขนาดตัวอักษร ความชัดเจน ของสื่อและเพิ่มรูปภาพเพิ่มเทคนิคการใช้ให้เข้าใจโดยการใส่ภาพเคลื่อนไหว และการเปิดทีละส่วน ซ่อนบางส่วนเพื่อให้ผู้เรียนมีจุดสนใจเดียวกัน

2.1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องความคล้าย โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ ไปทดลองใช้

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล ได้แก่

2.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องความคล้าย ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 มีขั้นตอนการสร้างและการหาคุณภาพตามลำดับดังนี้

- 1) ศึกษาหลักการและเทคนิคการสร้างแบบทดสอบ
- 2) วิเคราะห์เนื้อหา และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เพื่อวางแผนการออกแบบทดสอบให้สอดคล้องกับเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด
- 3) สร้างผังการสร้างแบบทดสอบโดยจำแนกผลการเรียนรู้ที่คาดหวังระดับผลการเรียนรู้พฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย และจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยสร้างแบบทดสอบแบบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 2 ฉบับ ฉบับละ 30 ข้อ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบทดสอบคู่ขนาน เพื่อใช้ทดสอบก่อนเรียน 1 ฉบับ และทดสอบหลังเรียน 1 ฉบับ กำหนดคะแนนข้อละ 1 คะแนน คะแนนเต็ม 30 คะแนน
- 4) สร้างข้อสอบตามผังการสร้างแบบทดสอบที่กำหนด
- 5) นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (Index of Item – Objective Congruence : IOC) โดยใช้เกณฑ์พิจารณาดังนี้
 - คะแนน +1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่าสอดคล้องกับเนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
 - คะแนน 0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับเนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
 - คะแนน -1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่าไม่สอดคล้องกับเนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
- 6) นำแบบทดสอบไปใช้ทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจริง) โรงเรียนปากน้ำปราณวิทยา จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 35 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบ โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบ Evana 4.0 ของภคนันต์ ทองคำ มีข้อสอบที่ใช้ได้จำนวน 19 ข้อ ในบางข้อยากเกินไปทั้งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำตอบไม่ได้ และบางข้อง่ายเกินไปกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำตอบได้ ไม่มีอำนาจจำแนก

7) ปรับปรุงข้อสอบข้อที่ใช้ไม่ได้ และนำไปใช้ทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเมืองปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จำนวน 84 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จำนวน 46 คน รวม 130 คน

8) วิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อ และทั้งฉบับ คือ หาค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ดังนี้

(1) แบบทดสอบฉบับที่ 1 เป็นแบบทดสอบที่ใช้สอบก่อนเรียน สำหรับกลุ่มตัวอย่าง มีค่าความยาก อยู่ระหว่าง 0.23 – 0.71 แสดงว่าเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ และมีค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.22 – 0.49 ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป แสดงว่าเป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกในระดับปานกลางถึงดีมาก และหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบโดยใช้วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสันที่ 20 (K-R 20) เท่ากับ 0.77 แสดงว่าเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้

(2) แบบทดสอบฉบับที่ 2 เป็นแบบทดสอบที่ใช้สอบหลังเรียน สำหรับกลุ่มตัวอย่าง มีค่าความยาก อยู่ระหว่าง 0.21 – 0.72 แสดงว่าเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ และมีค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.22 – 0.46 แสดงว่าเป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกในระดับปานกลางถึงดีมาก และมีค่าความเที่ยงของแบบทดสอบโดยใช้วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสันที่ 20 (K-R 20) เท่ากับ 0.79 เป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้

9) จัดพิมพ์เป็นฉบับที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างจริง

2.2.2 แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่ผู้วิจัยได้สร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1) นิยามความหมายของความคิดเห็นต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์

2) กำหนดลักษณะของแบบสอบถาม โดยมีลักษณะเป็นแบบมาตราประมาณค่า และคำถามแบบปลายเปิด

3) สร้างแบบสอบถามโดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 มีลักษณะเป็นแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และ น้อยที่สุด ซึ่งกำหนดคะแนนเป็น 5 4 3 2 และ 1 ตามลำดับ แบ่งเป็น 4 ด้าน จำนวน 22 ข้อ ดังนี้

1. ด้านความเข้าใจในเนื้อหา จำนวน 5 ข้อ

2. ด้านส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

จำนวน 7 ข้อ

3. ด้านความเชื่อมโยงในการเรียนรู้ จำนวน 5 ข้อ

4. ด้านส่งเสริมบรรยากาศในชั้นเรียน จำนวน 5 ข้อ
ตอนที่ 2 เป็นข้อเสนอแนะอื่น ๆ มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูลจากการทดลองด้วยตัวเอง โดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนของนักเรียนที่จะได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องความคล้าย โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์

3.2 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ได้กำหนดไว้ จำนวน 4 แผนการเรียน เวลา 14 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยบันทึกพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนของกลุ่มทดลอง ความเข้าใจในความคิดรวบยอด และการพัฒนาทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ตลอดจนบรรยากาศในการเรียนรู้ของผู้เรียนในแต่ละชั่วโมง

3.3 ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องความคล้าย โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์

3.4 สอบถามความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องความคล้าย โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์

เกณฑ์การแปลความหมายคะแนน

ผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์การแปลความหมายคะแนน ดังนี้

ช่วงคะแนนเฉลี่ย	ระดับความคิดเห็น
4.51 – 5.00	มากที่สุด
3.51 – 4.50	มาก
2.51 – 3.50	ปานกลาง
1.51 – 2.50	น้อย
1.00 – 1.50	น้อยที่สุด

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง ความคล้าย โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ โดยใช้คำร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องความคล้าย โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ โดยการทดสอบค่าที่ (t-test) แบบ dependent

4.3 วิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง ความคล้าย โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ โดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและร้อยละ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลของการวิจัยเรื่อง กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปากน้ำปราณวิทยา จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ผู้วิจัยขอเสนอโดยแบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์

ตอนที่ 2 การศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ

ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์โดยพิจารณาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนต่ำสุด คะแนนสูงสุด ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังเรียน โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์

กลุ่ม	คะแนนต่ำสุด	คะแนนสูงสุด	\bar{x}	S.D.	ร้อยละ
ก่อนเรียน	3	11	6.86	2.37	22.87
หลังเรียน	14	21	20.75	4.17	69.17

จากตารางที่ 4.1 พบว่าคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนของนักเรียน มีคะแนนต่ำสุดเท่ากับ 3 คะแนน คะแนนสูงสุดเท่ากับ 11 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.86 หรือคิดเป็นร้อยละ 22.87 ของคะแนนเต็ม 30 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.37

คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียน มีคะแนนต่ำสุดเท่ากับ 14 คะแนน คะแนนสูงสุดเท่ากับ 27 คะแนน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.75 หรือคิดเป็นร้อยละ 69.17 ของคะแนนเต็ม 30 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.17

ตารางที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังเรียนโดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์

กลุ่ม	n	\bar{x}	s	\bar{d}	s_d	t
ก่อนเรียน	36	6.86	2.37			
หลังเรียน	36	20.75	4.17	13.87	3.96	21.03*

* $p < .05$

จากตารางที่ 4.2 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่องความคล้าย โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 การศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์

จากการสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2550 ที่เรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ รายละเอียดปรากฏดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง ความคล้าย โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์

รายการ	ระดับความคิดเห็น					\bar{X}	S.D.	ความหมาย
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด			
1. ด้านความเข้าใจในเนื้อหาวิชา	14.4	47.7	32.2	4.4	1.1	3.70	0.45	มาก
1.1 ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาวิชาได้รวดเร็ว	13.9	58.3	27.8	0	0	3.86	0.64	มาก
1.2 ทำให้เรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ดี	5.6	52.8	38.9	2.8	0	3.61	0.65	มาก
1.3 ทำให้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ น่าสนใจ	38.9	44.4	13.9	2.8	0	4.19	0.79	มาก
1.4 ทำให้จดจำเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ได้นาน	11.1	41.7	41.7	2.8	2.8	3.56	0.84	มาก
1.5 ทำให้ชอบการทำแบบฝึกหัดและ การบ้านคณิตศาสตร์	2.8	41.7	38.9	13.9	2.8	3.28	0.85	ปานกลาง
2. ด้านส่งเสริมทักษะกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์	29.7	46.0	23.4	0.7	0	4.05	0.41	มาก
2.1 ทำให้อยากตอบคำถามในชั้นเรียน	16.7	44.4	38.9	0	0	3.78	0.72	มาก
2.2 ทำให้สามารถนำเสนอวิธีการ แก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน	25.0	47.2	25.0	2.8	0	3.94	0.79	มาก
2.3 ช่วยให้อ่านความยาว วัตถุประสงค์ และคิด คำนวณรวดเร็ว	63.9	25.0	11.1	0	0	4.53	0.70	มากที่สุด
2.4 ทำให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิม กับความรู้ใหม่ได้รวดเร็ว	33.3	44.4	22.2	0	0	4.11	0.75	มาก
2.5 ช่วยให้การสื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์เป็นขั้นตอนชัดเจน	16.7	55.6	27.8	0	0	3.89	0.67	มาก
2.6 ทำให้เห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์ ในชีวิตประจำวันชัดเจน	19.4	44.4	33.3	2.8	0	3.81	0.79	มาก
2.7 ช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	33.3	61.1	5.6	0	0	4.28	0.57	มาก

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

รายการ	ระดับความคิดเห็น					\bar{X}	S.D.	ความหมาย
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด			
3. ด้านความเชื่อมโยงในการเรียนรู้	31.1	43.9	23.3	1.6	0	4.04	0.57	มาก
3.1 ทำให้เรียนรู้เนื้อหาวิชาได้อย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว	33.3	1.7	25.0	0	0	4.08	0.77	มาก
3.2 ทำให้ประหยัดเวลาในการเรียนการสอน	36.1	41.7	19.4	2.8	0	4.11	0.82	มาก
3.3 ทำให้สอดคล้องการบูรณาการกับวิชาอื่นได้ง่าย	25.0	50.0	25.0	0	0	4.00	0.72	มาก
3.4 สามารถทบทวนเนื้อหาที่เรียนมาแล้วได้อย่างรวดเร็ว	33.38	47.2	16.7	2.8	0	4.11	0.79	มาก
3.5 สามารถจำลองสถานการณ์การแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน	27.8	38.9	30.6	2.8	0	3.92	0.84	มาก
4. ด้านส่งเสริมบรรยากาศในชั้นเรียน	37.6	35.5	25.0	2.2	0	4.08	0.62	มาก
4.1 ทำให้เรียนแล้วสนุกสนาน	27.8	44.4	27.8	0	0	4.00	0.76	มาก
4.2 ช่วยให้การนำเสนอการแก้โจทย์ปัญหาง่ายขึ้น	25.0	41.7	33.3	0	0	3.92	0.77	มาก
4.3 มีรูปแบบที่หลากหลายน่าสนใจ	44.4	36.1	19.4	0	0	4.25	0.77	มาก
4.4 ช่วยส่งเสริมการคิดอย่างมีอิสระตรวจสอบคำตอบง่าย	50.0	30.6	16.7	2.8	0	4.28	0.85	มาก
4.5 ทำให้อายากเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น	38.9	25.0	27.8	8.3	0	3.94	1.01	มาก
รวม	28.3	43.6	25.8	21.5	0.2	3.97	.427	มาก

จากตารางที่ 4.3 จะเห็นว่าความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 3.97$) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยส่งเสริมบรรยากาศในชั้นเรียนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{x} = 4.08$) นักเรียนร้อยละ 37.6 มีความคิดเห็นในระดับมากที่สุด ร้อยละ 35.5 มีความคิดเห็นในระดับมาก รองลงมาคือด้านส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ($\bar{x} = 4.05$) นักเรียนร้อยละ 46.0 มีความคิดเห็นในระดับมาก ด้านความเชื่อมโยงในการเรียนรู้ ($\bar{x} = 4.04$) นักเรียนร้อยละ 43.9 มีความคิดเห็นในระดับมาก ด้านความเข้าใจในเนื้อหาวิชา ($\bar{x} = 3.70$) นักเรียน

ร้อยละ 47.7 มีความคิดเห็น ในระดับมาก และถ้าพิจารณารายชื่อในแต่ละด้านพบว่า ด้านความเข้าใจเนื้อหาในวิชา นักเรียนมีความคิดเห็นว่สื่อคอมพิวเตอร์ทำให้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์น่าสนใจ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{x} = 4.19$) นักเรียนร้อยละ 44.4 มีความคิดเห็นในระดับมาก รองลงมาคือช่วยให้เข้าใจเนื้อหาวิชาได้รวดเร็ว ($\bar{x} = 3.86$) นักเรียนร้อยละ 58.3 มีความเห็นในระดับมาก และเห็นว่าสื่อคอมพิวเตอร์ทำให้เรียนคณิตศาสตร์ได้ดี ($\bar{x} = 3.61$) นักเรียนร้อยละ 52.8 มีความคิดเห็นในระดับมาก ด้านส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยให้วัดความยาว วัดมุม และคิดคำนวณรวดเร็ว ($\bar{x} = 4.53$) นักเรียนร้อยละ 63.9 มีความเห็นในระดับมากที่สุด รองลงมาคือช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ($\bar{x} = 4.28$) นักเรียนร้อยละ 61.1 มีความคิดเห็นในระดับมาก และทำให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ได้รวดเร็ว ($\bar{x} = 4.11$) นักเรียนร้อยละ 44.4 มีความคิดเห็นในระดับมาก ด้านความเชื่อมโยงในการเรียนรู้ นักเรียนมีความคิดเห็นว่สามารถทบทวนเนื้อหาที่เรียนมาแล้วได้อย่างรวดเร็วและทำให้ประหยัดเวลาในการเรียนการสอนมีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากัน ($\bar{x} = 4.11$) นักเรียนร้อยละ 47.2 และร้อยละ 41.7 มีความคิดเห็นในระดับมาก รองลงมาคือทำให้เรียนรู้เนื้อหาวิชาได้อย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว ($\bar{x} = 4.08$) นักเรียนร้อยละ 33.3 มีความคิดเห็นในระดับมากที่สุด และทำให้สอดแทรกการบูรณาการกับวิชาอื่นได้ง่าย ($\bar{x} = 4.00$) นักเรียนร้อยละ 50.0 มีความคิดเห็นในระดับมาก ส่วนด้านส่งเสริมบรรยากาศในชั้นเรียน นักเรียนมีความคิดเห็นว่สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยส่งเสริมการคิดอย่างมีอิสระ ตรวจสอบคำตอบง่ายมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{x} = 4.28$) นักเรียนร้อยละ 50.0 มีความคิดเห็นในระดับมากที่สุด ร้อยละ 30.6 มีความคิดเห็นในระดับมาก รองลงมาคือมีรูปแบบที่หลากหลายน่าสนใจ ($\bar{x} = 4.25$) นักเรียนร้อยละ 44.4 มีความคิดเห็นในระดับมากที่สุด ร้อยละ 36.1 มีความคิดเห็นในระดับมาก และทำให้เรียนแล้วสนุกสนาน ($\bar{x} = 4.00$) ร้อยละ 44.4 มีความคิดเห็นในระดับมาก

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ

ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ จากการให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ มี ดังนี้

1. การเรียนโดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ทำให้เรียนเข้าใจง่ายไม่น่าเบื่อ บรรยากาศในการเรียนไม่เครียด ทำให้อยากเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้นกว่าเดิม (9)
2. นักเรียนบางคนอยากให้ครูสอนโดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ในเรื่องอื่น ๆ อีก (9)
3. การเคลื่อนไหวของสื่อคอมพิวเตอร์ ทำให้บทเรียนน่าสนใจ (8)

4. การใช้สื่อคอมพิวเตอร์ทำให้การอธิบายของครูชัดเจนมากขึ้น (7)
5. การเรียนโดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ประกอบการทำใบกิจกรรมทำให้เรียนง่ายขึ้น (5)
6. สื่อคอมพิวเตอร์ทำให้ทราบคำตอบรวดเร็ว สามารถวัดขนาดของมุม ความยาวของด้านได้รวดเร็ว แม่นยำ ตรวจสอบข้อสงสัยได้ง่าย (5)
7. การใช้สื่อคอมพิวเตอร์ทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้รวดเร็ว ใช้เวลาน้อย (4)
8. นักเรียนบางคนอยากให้ครูทบทวนทุกเรื่องก่อนเรียนโดยทบทวนด้วยสื่อคอมพิวเตอร์ และเฉลยเอกสารฝึกหัดทุกครั้งด้วยสื่อคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยให้นักเรียนเรียนรู้และเข้าใจเร็วขึ้น (3)
9. นักเรียนบางคนชอบเรียนโดยให้ครูอธิบายจากสื่อคอมพิวเตอร์มากกว่าการอธิบายโดยใช้กระดานดำ (3)
 10. นักเรียนบางคนอยากเรียนโดยการจับคู่มากกว่าการเรียนเป็นกลุ่มย่อย (2)
 11. นักเรียนบางคนอยากให้ครูสอนการใช้โปรแกรม GSP ให้มากกว่านี้ (2)
 12. อยากให้ครูแจก CD เรื่องความคล้ายไว้ทบทวนอีกครั้งหนึ่ง (2)
 13. นักเรียนบางคนอยากให้ครูแสดงวิธีการคิดคำนวณบนกระดานมากกว่าสื่อคอมพิวเตอร์เพราะสื่อคอมพิวเตอร์คำนวณเร็วบางครั้งคิดคำนวณไม่ทัน (1)
 14. รูปภาพจากสื่อคอมพิวเตอร์ทำให้นักเรียนเห็นการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างชัดเจน (1)

บทที่ 5

สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จากการวิจัย เรื่อง กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปากน้ำปราณวิทยา จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ผู้วิจัยขอกล่าวสรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. สรุปการวิจัย

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเรื่องความคล้าย ระหว่างก่อนและหลังการใช้สื่อคอมพิวเตอร์

1.1.2 เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องความคล้าย โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์

1.2 สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่องความคล้าย หลังการใช้สื่อคอมพิวเตอร์สูงกว่าก่อนใช้สื่อคอมพิวเตอร์

1.3 วิธีการดำเนินการวิจัย

1.3.1 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปากน้ำปราณวิทยา จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 36 คน ซึ่งผู้วิจัยได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling)

1.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องความคล้าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์

1.3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) ทดสอบความรู้ก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับก่อนเรียน เรื่อง ความคล้าย

2) ดำเนินการสอนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ได้กำหนดไว้จำนวน 4 แผนการเรียน เวลา 14 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยบันทึกพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนของกลุ่มทดลอง ความเข้าใจในความคิดรวบยอด และการพัฒนาทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

3) ทดสอบความรู้หลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนเรื่องความคล้าย โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์

4) สอบถามความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็น

1.3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

หาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test) แบบ dependent

1.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1.4.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องความคล้าย โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.86 คิดเป็นร้อยละ 22.87 ของคะแนนเต็ม 30 คะแนน โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.37 ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องความคล้าย โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.75 หรือคิดเป็นร้อยละ 69.17 ของคะแนนเต็ม 30 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.17

1.4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.4.3 ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องความคล้าย โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ พบว่าโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 3.97$) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยส่งเสริมบรรยากาศในชั้นเรียนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ความเชื่อมโยงในการเรียนรู้ และความเข้าใจในเนื้อหาวิชา

2. อภิปรายผล

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องความคล้าย โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ความคล้าย โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องความคล้าย ได้ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบมีขั้นตอน จากเนื้อหาง่าย ๆ ไปสู่ เรื่องที่ยากขึ้นตามลำดับ มีสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยทำให้เนื้อหาน่าสนใจเชื่อมโยงกับธรรมชาติ เชื่อมโยงเนื้อหาเดิม และการที่ให้ผู้เรียนเห็นภาพที่ละส่วนจากสื่อคอมพิวเตอร์พร้อมทั้งมีคำถาม กระตุ้น ทำให้นักเรียนรู้จักสังเกต สำรวจ เพื่อหาคำตอบ ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้กลยุทธ์ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น การเรียนแบบร่วมมือ โดยแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเล็ก ๆ สมาชิกในกลุ่มมีความสามารถแตกต่างกันมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการช่วยเหลือสนับสนุนซึ่งกัน และกัน และมีความรับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนตน และส่วนรวม ทำให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ ต่อกัน ในทางที่ดีเกิดทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์ทางด้านต่าง ๆ ได้แก่ ทักษะและ กระบวนการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และ การนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์ อื่น ๆ และความคิดสร้างสรรค์ มีการจำลองสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อใช้สื่อคอมพิวเตอร์มาช่วยในการ แก้ปัญหา เช่น หาความสูง ความกว้าง โดยใช้ความรู้เรื่องความคล้าย นักเรียนเห็นภาพจำลอง สถานการณ์และเขียนภาพเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาโดยการลงมือสร้างรูปลงในใบกิจกรรม หรือเอกสารฝึกหัด และรู้จักนำสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาเขียนลงในภาพ ทำให้สามารถเชื่อมโยง ความรู้เรื่องความคล้ายแก้ปัญหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ ผลจากการฝึกทำให้นักเรียนเกิดทักษะ ของการนึกภาพและในการเขียนภาพแทนความคิดเพื่อหาแนวทางแก้ปัญหาในเรื่องอื่น ๆ ได้ นักเรียนสนุกสนานกับการคิดแก้ปัญหาที่มีภาพประกอบเมื่อนักเรียนคิดได้ ทำให้นักเรียนชอบเรียน มากขึ้น ผลการวิจัยในครั้งนี้พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ เรื่อง ความคล้าย โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ อรรถศาสตร์ นิมิตรพันธ์ (2542) ที่พบว่านักเรียนที่เรียน โดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประเภทกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ชั้น มีความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับผลการวิจัย พรไพโร เผ่าอินทร์จันทร์ (2546) ที่พบว่าผลการจัด

กิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และนักเรียนยังสามารถสร้างชิ้นงานที่ใช้ความรู้เกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต และอธิบายโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง และสอดคล้องกับ วัชรสันต์ อินธินสาร (2547) ที่พบว่าการพัฒนาโมทัศน์ทางเรขาคณิตและเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้โปรแกรม GSP นักเรียนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ มีโมทัศน์ทางเรขาคณิตหลังการเรียนโดยใช้โปรแกรม GSP สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อพิจารณารายละเอียดในการทำแบบใบกิจกรรม เอกสารฝึกหัดของนักเรียน พบว่านักเรียนทำงานได้เป็นระบบมากขึ้น มีการแสดงแนวคิดที่ตรงประเด็นและสอดคล้องกับคำถาม มีแนวคิดที่เป็นขั้นตอน กล่าวคือ เมื่อพบโจทย์ปัญหานักเรียนสามารถวางแผนการแก้ปัญหาโดยใช้การสร้างภาพแทนการจินตนาการ ระบุสิ่งที่กำหนดให้สิ่งที่ต้องการหา และใช้สมบัติความคล้ายหาคำตอบได้ทำให้สามารถแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น รวมทั้งสามารถวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของคำตอบได้ชัดเจน ผลการศึกษาในประเด็นนี้สอดคล้องกับมุลเลอร์ (Mueller, 2000: 402 อ้างถึงใน ถนอมเกียรติ งานสกุล 2544: 76) ที่พบว่าเทคโนโลยีมีอิทธิพลต่อการหาคำตอบของนักเรียน กล่าวคือ การที่นักเรียนได้ฝึกค้นหาข้อสรุปด้วยตนเองทำให้นักเรียนเกิดแนวความคิดที่เป็นระบบ ซึ่งสื่อคอมพิวเตอร์มีส่วนช่วยให้นักเรียนเกิดการค้นพบ เกิดความเข้าใจในการตอบคำถามมากขึ้น

2.2 ผลการสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องความคล้าย โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์

จากการสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่อง ความคล้าย โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ พบว่าโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยนักเรียนมีความคิดเห็นว่า การนำสื่อคอมพิวเตอร์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมบรรยากาศในชั้นเรียน ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ช่วยให้สามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมและช่วยในด้านความเข้าใจเนื้อหาวิชา ซึ่งสอดคล้องกับชนิศวรา นัทรแก้ว และสิริพร ทิพย์คง (2548) ที่พบว่าการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้เรขาคณิตและลำดับการคิดทางเรขาคณิตตามรูปแบบแวน ฮีลี โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเรขาคณิตแบบพลวัต 3 หน่วยการเรียนรู้ คือ เส้นขนาน ความคล้าย และการสำรวจรูปเรขาคณิตที่ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเรขาคณิตแบบพลวัต คือ โปรแกรม GSP ใน การเรียนการสอนและดำเนินการเรียนรู้ตามรูปแบบแวน ฮีลี นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนเรขาคณิต และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ วัชรสันต์ อินธินสาร (2547) ที่พบว่าการพัฒนาโมทัศน์ทางเรขาคณิตและเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้โปรแกรม GSP ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง

และปานกลาง นักเรียนเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนโดยใช้โปรแกรม GSP สูงกว่าก่อนเรียน

เมื่อพิจารณาความคิดเห็นเพิ่มเติมของนักเรียน พบว่าการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอนทำให้นักเรียนมองเห็นภาพชัดเจนมากขึ้น น่าสนใจ ช่วยดึงดูดให้นักเรียนสนใจบทเรียนมากขึ้น คณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรมเป็นรูปธรรมมากขึ้น ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ จากกิจกรรมการเรียนรู้มีลักษณะส่งเสริมให้นักเรียนคิดอย่างเป็นระบบ เพิ่มพูนความรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติเอง การสำรวจตั้งข้อาคเคา และสืบเสาะหาเหตุผล และใช้การนิภาพการจำลองสถานการณ์ เป็นแนวทางช่วยแก้ปัญหาให้ง่ายขึ้น โปรแกรม GSP เป็นโปรแกรมที่น่าจะนำมาใช้ให้มากกว่านี้ และสมควรแก่การนำมาใช้ต่อไป ถึงแม้ว่าโปรแกรมจะมีความซับซ้อนอยู่มากก็ตาม แต่เมื่อสร้างมาเป็นสื่อการเรียนการสอนแล้วช่วยให้นักเรียนมีทัศนน่าสนใจมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ ซอย (Choi 1997) ที่ศึกษาเรื่องการเรียนรู้ทางเรขาคณิตของนักเรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อสืบเสาะ การพัฒนาความคิดทางลำดับขั้นเรขาคณิตของแวน ฮิลี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้ GSP ผลการวิจัย พบว่า ลำดับขั้นของแวน ฮิลี สามารถพัฒนาไปสู่การเรียนรู้แบบการสร้างภาพนามธรรมอย่างง่าย การใช้ GSP ช่วยในการสร้างให้มีประสิทธิภาพ และช่วยในกระบวนการแก้ปัญหา ส่งเสริมความเข้าใจของนักเรียนช่วยให้เรียนเรื่องที่ซับซ้อนได้และประหยัดเวลาในการเรียนรู้

2.3 ข้อสรุปที่ได้จากการค้นพบ

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ จากการให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ สรุปได้ ดังนี้

- 1) ด้านการใช้สื่อคอมพิวเตอร์ พบว่า โปรแกรม GSP เป็นโปรแกรมที่ด็น่าจะนำมาใช้ในหลาย ๆ เรื่อง ทำให้การเรียนการสอนน่าสนใจ นักเรียนมองเห็นภาพชัดเจนมากขึ้น โดยเฉพาะภาพที่มีการเคลื่อนไหว เปลี่ยนแปลง ทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจช่วยดึงดูดความสนใจของนักเรียน ทำให้อยากเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น โดยเฉพาะในการสร้างความคิดรวบยอด ถ้าให้นักเรียนการวัดขนาดของมุม วัดความยาวของด้านแล้วหาอัตราส่วน ต้องใช้เวลานาน ทำให้นักเรียนเบื่อก่อนที่จะสรุป และบางครั้งเกิดข้อผิดพลาดสรุปไม่ได้ แต่ถ้าเราใช้โปรแกรมช่วยจะโดยให้นักเรียนคาดเคาแล้วหาข้อสรุปจะได้ข้อสรุปเร็ว ชัดเจน เข้าใจง่าย
- 2) ด้านการสอนของครู พบว่าทำให้การอธิบายของครูชัดเจนขึ้น สามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมได้ดีและง่ายขึ้น ช่วยประหยัดเวลาในการเรียนการสอน ทำให้ครูสอนเร็วขึ้นจนบางครั้งนักเรียนบางคนคิดตามไม่ทัน ทำให้ไม่เข้าใจ แต่สามารถแก้ไขได้โดยการที่ครูอธิบายให้

ซ้ำ ๆ ลง อธิบาย ทีละขั้นตอน และทบทวนหลาย ๆ ครั้ง และให้ความสำคัญของการคิดคำนวณโดยให้นักเรียนคิดเองก่อนแล้วจึงเฉลยคำตอบ ครูมีการเตรียมตัวมาก่อนทำให้สามารถให้ข้อเสนอแนะเสนอปัญหา รวมทั้งใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดหาคำตอบด้วยตนเองได้ง่าย และเป็นไปอย่างต่อเนื่องมากขึ้น อีกทั้งช่วยส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนมากขึ้น

3) ด้านการเรียนของนักเรียน พบว่าทำให้เรียนคณิตศาสตร์ง่ายขึ้น นักเรียนได้ฝึกศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เนื้อหาที่เป็นนามธรรมเกิดเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น ทำให้นักเรียนสนุกกับการเรียนมากกว่าการเรียนบนกระดาน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและตรวจสอบได้ด้วยตนเอง นักเรียนบางคนชอบให้คำนวณโดยใช้กระดานดำมากกว่า เนื่องจากคิดไม่ทัน ทำให้ไม่แน่ใจว่าที่ตนเองคิดไว้แต่ยังไม่ได้คำตอบนั้นถูกต้องหรือไม่ บางคนชอบให้ครูนำเสนอสื่อ ให้นักเรียนเกิดจินตนาการในการคิด เกิดแนวคิด แล้วให้นักเรียนเขียนใบกิจกรรม และเอกสารฝึกหัดไปพร้อม ๆ กัน และตรวจสอบคำตอบทันทีเมื่อทุกคนทำเสร็จ นักเรียนบางคนใช้สื่อในการทบทวนและเรียนรู้ได้ด้วยตนเองนอกชั่วโมงเรียนได้ โดยเฉพาะนักเรียนที่ขาดเรียนบ่อย ๆ บางคนอยากเรียนโดยจับคู่มากกว่าจัดกลุ่ม เพราะมีบางคนในกลุ่มเล่นทำให้เพื่อนทำงานชักช้า บางคนเห็นความสำคัญของการใช้โปรแกรม GSP อยากให้ครูสอนการใช้โปรแกรมให้มากกว่านี้ เพื่อจะได้นำไปใช้ได้มีโอกาสต่อไป และบางคนสนุกกับการเรียนที่ใช้สื่อคอมพิวเตอร์ อยากให้มีการสอนโดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์คู่กับการทำใบงานในเรื่องอื่น ๆ อีก

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

3.1.1 ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้โปรแกรม GSP ครูต้องรู้ศักยภาพของโปรแกรมมีความสามารถในการใช้งานโปรแกรมได้เป็นอย่างดี เพื่อที่จะจัดเตรียมการสอนที่เหมาะสม หรือสามารถเลือกใช้กิจกรรมที่เตรียมไว้แล้วไปใช้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาที่จะสอน และควรเปลี่ยนบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้แก่ นักเรียนแทนการเน้นครูผู้สอนโดยตรง เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความสามารถได้อย่างเต็มศักยภาพ

3.1.2 การที่จะให้นักเรียนสามารถใช้โปรแกรม GSP ให้มีประสิทธิภาพได้นั้น นักเรียนควรจะมีความรู้เกี่ยวกับการใช้โปรแกรม GSP เพื่อให้นักเรียนสามารถใช้ประโยชน์จากโปรแกรมได้อย่างคุ้มค่าและเหมาะสม

3.1.3 การใช้สื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสม โดยเฉพาะสื่อโปรแกรม GSP จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจดี ช่วยให้นักเรียนได้มองเห็นเป็นรูปธรรมยิ่งขึ้น นักเรียนสามารถสังเกต

สำรวจ ตั้งข้อความคาดการณ์และตรวจสอบได้อย่างเต็มที่หลายครั้งเท่าที่ต้องการ โดยใช้ระยะเวลาอันสั้น

3.1.4 ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครูจะต้องพยายามกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดและศึกษาค้นคว้า ทดลอง เพื่อหาข้อสรุปด้วยตนเอง และมีการเสริมแรงที่เหมาะสมแก่นักเรียน

3.1.5 ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้โปรแกรม GSP เป็นเครื่องมือช่วยสร้างความเข้าใจในการทำกิจกรรมการเรียนการสอน ครูเป็นบุคคลที่อำนวยความสะดวกให้แก่ นักเรียนเป็นสำคัญ ครูต้องมีการเตรียมตัว เตรียมสื่อให้พร้อม เป็นผู้ชี้แนะแนวทางเน้นการใช้คำถามปลายเปิดให้นักเรียนได้คิด สร้างข้อความคาดการณ์ ตลอดจนได้ข้อสรุปเป็นความคิดรวบยอด

3.1.6 ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ ควรเลือกเนื้อหาและออกแบบสื่อคอมพิวเตอร์ให้สอดคล้องเหมาะสม เนื่องจากสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยในกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน นักเรียนได้สำรวจ ตรวจสอบหาข้อสรุปด้วยตนเอง แต่ไม่ควรให้นักเรียนใช้คิดคำนวณในการฝึกทักษะ อาจจะใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบได้หลังจากนักเรียนผ่านขั้นตอนการคิดมาแล้ว

3.1.7 สื่อคอมพิวเตอร์ที่ครูสร้างควรจัดลำดับการคิดที่ละขั้นจากง่ายไปสู่ยาก ควรหมั่นประเมินผลโดยการใช้คำถาม ตรวจสอบความเข้าใจ และสื่อสารกับนักเรียนในขณะที่ทำการเรียนการสอนอยู่เสมอ

3.1.8 ในกรณีต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรม GSP แต่มีเครื่องคอมพิวเตอร์จำนวนจำกัด ครูอาจใช้วิธีการสาธิตประกอบการใช้คำถามกระตุ้นให้การคิดการสร้างข้อความคาดการณ์ เพื่อนำสู่ข้อสรุป โดยพิสูจน์ให้เห็นข้อเท็จจริง เช่น วดขนาดของมุม ความยาวของด้าน ฯลฯ

3.1.9 สื่อคอมพิวเตอร์ที่ครูสร้างขึ้นไม่จำเป็นต้องใช้เฉพาะโปรแกรม GSP ครูควรใช้โปรแกรมอื่น ๆ ประกอบด้วย เช่น ใช้โปรแกรม Microsoft Power Point ที่มีลักษณะเอื้อต่อการบรรยาย การนำเสนอข้อมูล รูปภาพ ส่วนโปรแกรม GSP เอื้อต่อการให้นักเรียนสำรวจ และคาดการณ์ และหาข้อสรุป ซึ่งจะช่วยให้การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์มีสีสันมากขึ้น และสามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้ดี

3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับสื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในเนื้อหาต่าง ๆ โดยใช้โปรแกรม GSP เพื่อนำมาจัดทำเป็นคลังสื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

3.2.2 ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรม GSP ในเนื้อหาอื่น ๆ

3.2.3 ควรมีการพัฒนาสื่อโปรแกรม GSP ที่เป็นเครื่องมือส่งเสริมทักษะการคิด
ประกอบการใช้คำถามกระตุ้นการคิด

3.2.4 ควรมีการพัฒนาการวัดผลและการประเมินผลที่เหมาะสมกับการใช้
โปรแกรม GSP วัดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กภูมิ กาสิชา (2550) "การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องวงกลม โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad " วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น (ออนไลน์) สาระสังเขป ค้นคืนวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2551 จาก http://dlibed.kku.ac.th/research_pro/du007/3803.pdf
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2545) คู่มือการจัดการ เรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์
- กรมวิชาการ และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544) คู่มือการจัดการ เรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์
- กรองทอง ตริอาภรณ์ (2540) “ การสอนคณิตศาสตร์ให้สนุก โดยใช้ Geometer 's Sketchpad (GSP) ตอนที่เหลื่อมขนมเปียกปูน” สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ
- กิดานันท์ มลิทอง (2531) เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย กรุงเทพมหานคร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- _____ (2540) เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม กรุงเทพมหานคร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- “ความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์” ค้นคืนวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2551 จาก <http://www.kruparinya.com/index.asp?autherid=8&ContentID=10000024>
- “ คอมพิวเตอร์กับการสอน ” ค้นคืนวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2551 จาก <http://www.chauat.thcity.com/web-c/hanakan/index.htm>
- “ โครงการพัฒนาคุณภาพการศึกษา” ค้นคืนวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2551 จาก <http://www.itie.org/eqi/modules.php?name=Journal&file=display&jid=414>
- ชนิศวรา ฉัตรแก้วและสิริพร ทิพย์คง (2550) "การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้เรขาคณิตและลำดับขั้นการคิดทางเรขาคณิตตามรูปแบบเวฮีลี โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเรขาคณิตแบบพลวัตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2" วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์ 21,1 (ออนไลน์) สาระสังเขป ค้นคืนวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2551 จาก http://dlibed.kku.ac.th/research_pro/du007/3803.pdf

- ชวนชม วิริยะธรรม (2536) "ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเชิงสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดนครราชสีมา" วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
- ถนอมเกียรติ งานสกุล (2544) "การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา โดยใช้เครื่องคิดเลขกราฟฟิก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกลาง จังหวัดภูเก็ต" วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- ทองขาว แสงสุริจันทร์ (2550) "การศึกษาระดับการคิดเชิงเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ของประเทศลาวโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad" วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น (ออนไลน์) สาระสังเขป ค้นคืนวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2551 จาก http://dlibed.kku.ac.th/research_pro/du007/3875.pdf
- นริศรา ญาณะ (2548) " การพัฒนาบทเรียนเรขาคณิตที่ส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูง โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 " *โรงเรียนดาราวิทยาลัย*
- นงนุช วรรณวหะ (2539) "คอมพิวเตอร์การศึกษาในระดับโรงเรียน" *การศึกษาเอกชน* 7, (กุมภาพันธ์) : 54-61
- ประภาพรณ เอี่ยมสุภามิต (2546) "แนวคิดการเรียนรู้กับการเรียนการสอน" ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาการพัฒนาหลักสูตรและวิทยวิธีทางการสอน* หน่วยที่ 4 หน้า 226-314 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- "ประวัติและความเป็นมาโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP)" ค้นคืนวันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2551 จาก <http://thaigsp.ipst.ac.th/index.php?dmu=gspinfo>
- ปานทอง กุลนาถ (2541) " การสอนเรขาคณิตในระดับประถมศึกษา ในศตวรรษที่ 21" *วารสาร สสวท.* 26,102 (กรกฎาคม- กันยายน) : 3-5
- "ปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์" ค้นคืนวันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2549 จาก <http://50199040006.multiply.com/journal/item/5>

- ปิยาภรณ์ รัตนากรกุล (2536) "ผลของการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้การแบ่งกลุ่มแบบกลุ่ม
ผลสัมฤทธิ์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 3 " วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตรการสอนและ
เทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544) " กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิด
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1" ปริญญานิพนธ์การศึกษาดุสิตบัณฑิต สาขาวิชา
คณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- พรรณี ชูทัยเงินจิต (2538) *จิตวิทยาการสอน* พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพมหานคร ดันฮ้อแกรมมี
- พรไพโร เผ่าอินทร์จันทร์ (2546) "ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้
สื่อคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสงวนหญิง จังหวัด
สุพรรณบุรี" วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตรและ
การสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- "พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช 2542" (2542) *ราชกิจจานุเบกษาฉบับกฤษฎีกา*
เล่ม 166 ตอนที่ 74 ก (19 สิงหาคม): 13 - 14
- ไพศาล หวังพานิช (2526) *การวัดผลการศึกษา* กรุงเทพมหานคร ไทยวัฒนาพานิช
- "มิติใหม่ของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรียนสนุก เข้าใจง่าย" ค้นคืนวันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2551
จาก <http://nstal.net/plan/word/Geometer.doc.doc>
- ยุพิน พิพิธกุล (2535) *สื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*
กรุงเทพมหานคร บพิธการพิมพ์
- _____ (2536) *เทคโนโลยีในการผลิตสื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์* กรุงเทพมหานคร
บพิธการพิมพ์
- _____ (2537) *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์* กรุงเทพมหานคร บพิธการพิมพ์
- _____ (2545) "แนวโน้มการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียน" ใน *วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาภูมิปัญญาไทย* 9-12 มกราคม 2545 สถาบันราชภัฏ
นครราชสีมา 69-71
- _____ (2545) *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในยุคปฏิรูปการศึกษา* กรุงเทพมหานคร
บพิธการพิมพ์
- เยาวดี วิบูลย์ศรี (2540) *การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์* กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- ระวีวรรณ พ่วงวิจิตร (2537) “ การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ” *วารสารการวิจัยทางการศึกษา* 24
(มกราคม – มีนาคม) :16 – 19
- โรงเรียนปากน้ำปราณวิทยา (2548) “ *สรุปผลการเรียนกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ปี 2548* ” กลุ่มสาระ
การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนปากน้ำปราณวิทยา
- วรรณวิภา สุทธิเกียรติ (2542) “ การพัฒนาบทเรียนเรขาคณิตที่ใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เป็น
เครื่องมือในการเรียนรู้ ” *ปริญญานิพนธ์การศึกษาคุณุภัชบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา*
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- วัชรสันต์ อินธิสาร (2547) “ ผลของการพัฒนามโนทัศน์ทางเรขาคณิตและเจตคติต่อการเรียน
คณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้โปรแกรม Geometer's
Sketchpad ” *วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตร การสอน
และเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ออนไลน์)*
สาระสังเขป ค้นคืนวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2551 จาก <http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/502>
- วารินทร์ รัศมีพรหม (2531) *สื่อการสอนเทคโนโลยีทางการศึกษาและการสอนร่วมสมัย*
กรุงเทพมหานคร ชวนพิมพ์
- วิภา เพิ่มทรัพย์ และคณะ (2548) *คู่มือ Windows XP & Office 2003 All in One*
กรุงเทพมหานคร โปรวิชั่น
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545) *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการ
เรียนรู้คณิตศาสตร์ กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว*
- _____ (2548) *คู่มืออ้างอิง THE GEOMETER 'S SKETCHPAD ซอฟต์แวร์สำรวจ
เชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว*
- _____ (2550) *ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์คุรุสภา
ลาดพร้าว*
- สมชาย ชูชาติ (2529) “ คอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ” *วารสาร สสวท.* 14, 2
(กุมภาพันธ์-พฤษภาคม 2529)
- สมชัย ชินะตระกูล (2548) “ การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ” *ข่าวสารการ
วิจัยการศึกษา.* 8, 4 (มิถุนายน-กรกฎาคม 2548)

- สมเดช บุญประจักษ์ (2540) “ การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ” ปรินิพนธ์การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- “สาเหตุที่ทำให้เด็กไทยมีผลทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ” คืบค้นวันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2549 จาก http://news.buddyjob.com/social/show_news-475-2.html
- สิริพร ทิพย์คง (2537) "บทบาทของคอมพิวเตอร์และเครื่องคิดเลข" ใน *ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางวิชาคณิตศาสตร์* หน้าที่ 15 หน้า 294-293 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- _____ . (2537) "การเรียนการสอนเรขาคณิต" ใน *ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางวิชาคณิตศาสตร์* หน้าที่ 15 หน้า 294-293 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- _____ . (2545) *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์* กรุงเทพมหานคร พัฒนาคุณภาพวิชาการ
- _____ . (2546) “ งานวิจัยทางการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ในพรทิพย์ ไชยโส (บรรณาธิการ) 60 ปี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: ประมวลบทความทางการศึกษา:การจัดการศึกษาตามแนวปฏิรูปการเรียนรู้ กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์ พี.เอส.พรินท์: 211-227
- สุจิรา มุสิกะเจริญ (2542) “ การเปรียบเทียบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนานและความคล้ายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้และไม่ใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ทางเรขาคณิต ” วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- สุรางค์ ไคว้ตระกูล (2548) *จิตวิทยาการศึกษา* พิมพ์ครั้งที่ 6 กรุงเทพมหานคร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2548) “มิติใหม่ของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรียนสนุก เข้าใจง่าย” บ้านเมือง (23 มกราคม): 13
- อรรถศาสตร์ นิมิตรพันธ์ (2542) “ การใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประเภทกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ชั้น ที่มีต่อความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ” วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- อนันต์ จันทร์ทวี (2546) "การวัดและการประเมินผลคณิตศาสตร์" ใน *เอกสารการสอน
ชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์* หน้าที่ 11 หน้า 298-319 นนทบุรี
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- อัมพร ม้าคะนอง (2546) *คณิตศาสตร์การสอนและการเรียนรู้* กรุงเทพมหานคร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- อารีย์ วชิรวราการ (2542) *การวัดและการประเมินผลการเรียน* กรุงเทพมหานคร
สถาบันราชภัฏธนบุรี
- อุษาวดี จันทร์สนธิ (2537) "การจัดระบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์" ใน *ประมวลสาระ
ชุดวิชาสาระตะและวิทยวิธีทางวิชาคณิตศาสตร์* หน้าที่ 7 236-333 นนทบุรี
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- Almeqdadi, F (2000). " The Effect of Using The Geometer's Sketchpad (GSP) on Jordanian.
Students' Understanding Some Geometrical Concepts " Yarmouk University.
www.cimt.plymouth.ac.uk/journal/almeqdadi.pdf สืบค้นเมื่อ 20 กุมภาพันธ์ 2550
- Choi,S (1997). "Students Learning of Geometry Using Computer Software as a
Tool:three case Studies 1997", *Dissertation Abstracts Intemational* 58: 406-A
Doctoral Dissertation, University of Georgia.
- Davidson,N (1990). *Cooperative Learning in Mathematics: A Hand Book for Teachers.*
New York: Addison–Wesley Publishing.
- Foletta, G (1994). "Technology and Guided Inquiry Understanding of Students Thinking While
Using a Cognitive Computer Tool the Geometer's Sketchpad in Geometry class
1994" *Dissertation Abstract International* 55:2311 A Doctoral dissertation,
University of Iowa.
- Hsieh,C (1993). "Learning about Linear Functions in Dynamic Visual Computer Environments
A Dissertation Submitted to the Graduate Faculty of the University of Georgia in
Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree Doctor of Philosophy,
Athens,Georgia.
- Johnson, D.W. and R.T.Johnson (1989). " Cooperative Learning in Mathematics Education."
P.234-In ATCM 2000 375 – 383 Blacksburg VA,.

- Lester, M (1996) "The Effects of the GSP Software on Achievement Knowledge of High School Geometry Students" *Dissertation Abstract International* DAI – A 57106 University of San Francisco.
- Neil Davison. (1990). *Cooperative Learning : Theory, Research and Practice*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.
- Tan, S (2000). "Revitalizing Mathematics with Problem Solving, Collaborative Learning, and the Ti Graphing Calculators." In ATCM 2000 375 – 383 Blacksburg VA, ATCM, 2000. (Proceedings of the Fifth Asian Technology Conference in Mathematics, December 17 – 21, 2000 Chiang Mai, Thailand)
- Teoh ,B and Fong , S (2005). "The Effects of Geometer's Sketchpad and Graphic Calculator in the Malaysian Mathematics Classroom" School of Educational Studies Universiti Sains Malaysian *Malaysian Online Journal of Instructional Technology* 2, 2 (August 2005): 82 – 96.
- Yousef, A (1997). "The Effects of the GSP on Attitude toward Geometry of Knowledge of High School Students" *Dissertation Abstract International* A 58105 Ohio University.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือการวิจัย

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

1. นางสาวบัว นิมิตรมงคล ครูชำนาญการพิเศษ อันดับ คศ. 3
โรงเรียนเมืองปราณบุรี อำเภอปราณบุรี
จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
2. นางสุมมนา ตรีเพชร ครูชำนาญการพิเศษ อันดับ คศ. 3
โรงเรียนกุยบุรีวิทยา อำเภอกุยบุรี
จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
3. นางทิพวรรณ สุทัศน์ ครูชำนาญการพิเศษ อันดับ คศ. 3
โรงเรียนหัวหิน อำเภอหัวหิน
จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
4. นางสาวรัตนา เกียรติเกษม ศึกษานิเทศก์ อันดับ คศ.2
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประจวบคีรีขันธ์ เขต 2
จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ภาคผนวก ข
แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

สาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 31101
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เรื่อง รูปที่คล้ายกัน
 เวลา 1 ชั่วโมง

1. สาระสำคัญ

รูปสองรูปจะคล้ายกันก็ต่อเมื่อรูปทั้งสองนั้นมีรูปร่างเหมือนกัน แต่อาจจะมีขนาดที่แตกต่างกัน สามารถรับรู้แนวคิดเกี่ยวกับความคล้ายได้ด้วยสามัญลักษณ์ ซึ่งเชื่อมโยงกับสิ่งแวดล้อมรอบตัวในชีวิตประจำวัน เช่น ภาชนะเป็นชุด ใบพืชชนิดเดียวกัน ผลไม้ชนิดเดียวกัน รูปย่อ รูปขยาย ฯลฯ ใช้เป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาเรื่องรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

การที่ความคล้ายของรูปเรขาคณิตมีสมบัติ 3 ประการ คือ

1. สมบัติสะท้อน : รูปเรขาคณิต A ~ รูปเรขาคณิต A

2. สมบัติสมมาตร : ถ้ารูปเรขาคณิต A ~ รูปเรขาคณิต B

แล้วรูปเรขาคณิต B ~ รูปเรขาคณิต A

3. สมบัติถ่ายทอด : ถ้า รูปเรขาคณิต A ~ รูปเรขาคณิต B

เรากล่าวว่าความคล้ายที่มีสมบัติทั้ง 3 ประการ ว่าเป็นความสัมพันธ์สมมูล

2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

2.1 ระบุเงื่อนไขที่ทำให้รูปสองรูปคล้ายกันได้

2.2 บอกได้ว่ารูปเรขาคณิตสองรูปที่กำหนดให้คล้ายกันหรือไม่

2.3 เขียนสัญลักษณ์แทนการคล้ายกันของรูปเรขาคณิตสองรูปที่คล้ายกันได้

2.4 บอกลักษณะของความสัมพันธ์สมมูลได้

3. สาระการเรียนรู้

1. รูปที่คล้ายกัน

2. รูปเรขาคณิตที่คล้ายกัน

4. กิจกรรมการเรียนรู้ (ชั่วโมงที่ 1)

1. ขั้นนำ

1.1 ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับลักษณะของสิ่งของที่ถูกรอบ ๆ ตัวเราว่ามีอะไรบ้างมีรูปร่างอย่างไรบ้าง

2 ขั้นสอน

2.1 ครูแจ้งเนื้อหาที่นักเรียนจะเรียนในชั่วโมงนี้ คือ

1) เรื่องรูปที่คล้ายกัน ระบุเงื่อนไขที่ทำให้รูปสองรูปคล้ายกัน
2) เรื่องรูปเรขาคณิตที่คล้ายกัน ระบุเงื่อนไขที่ทำให้รูปสองรูปคล้ายกัน และบอกได้ว่ารูปเรขาคณิตสองรูปที่กำหนดให้คล้ายกันหรือไม่ พร้อมทั้งเขียนสัญลักษณ์แทนการคล้ายกันได้

3) ครูแจ้งให้นักเรียนทราบว่า จะให้นักเรียนใช้ความรู้จากการฝึกอบรมโปรแกรม GSP ที่นักเรียนทุกคนได้อบรมไปแล้วนอกเวลาเรียนใช้ในการสำรวจ หาข้อสรุปในแต่ละเรื่องของบทเรียนนี้

2.2 ครูนำเสนอภาพจากธรรมชาติ โดยใช้โปรแกรมเพาเวอร์พอยต์ ให้นักเรียนสังเกตรูปร่างของสิ่งที่ครูนำเสนอ ได้แก่ ภาพดอกกล้วยไม้ สัตว์ชนิดเดียวกันขนาดต่างกัน สิ่งของเครื่องใช้ รูปย่อ รูปขยาย เพื่อให้นักเรียนสามารถรับรู้แนวคิดเกี่ยวกับความคล้ายได้ด้วย สามัญสำนึกนำเสนอที่ละเอียดแล้วใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนสังเกต แสดงความคิดเห็น พร้อมทั้งระบุเหตุผลของแนวคิดนั้นๆ และหาข้อสรุป “รูปสองรูปจะคล้ายกันก็ต่อเมื่อรูปทั้งสองนั้นมีรูปร่างเหมือนกัน แต่อาจจะมีขนาดที่แตกต่างกัน”

2.3 ครูนำเสนอภาพรูปเรขาคณิต จำนวน 16 รูป โดยใช้โปรแกรม GSP ให้นักเรียนพิจารณาจากสื่อคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอหารูปที่คล้ายกัน และบันทึกผลการสำรวจลงในใบกิจกรรมที่ 1

2.4 ครูและนักเรียนช่วยกันเฉลยผลการสำรวจ โดยครูใช้สื่อคอมพิวเตอร์ประกอบการเฉลยเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปการคล้ายกันของรูปเรขาคณิต

2.5 ครูใช้โปรแกรม GSP นำเสนอรูปเรขาคณิตที่คล้ายกัน ให้นักเรียนสร้างข้อคาดการณ์ และแสดงการคล้ายกันโดยการเคลื่อนรูปซ้อนกัน พร้อมทั้งเขียนสัญลักษณ์แสดงความคล้ายกัน เช่น รูป ก ~ รูป ข และถ้ารูปที่เคลื่อนซ้อนกันแล้วทับกันสนิทนอกจากจะคล้ายกันแล้วยังเท่ากันทุกประการด้วย ซึ่งการเท่ากันทุกประการจะเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ รูป ก \cong รูป ข

3. ขั้นสรุป

3.1 ครูให้นักเรียนสรุปการคล้ายกันของรูปเรขาคณิตอีกครั้งหนึ่ง “รูปสองรูปที่คล้ายกันก็ต่อเมื่อรูปทั้งสองนั้นมีรูปร่างเหมือนกัน แต่อาจจะมีขนาดที่แตกต่างกัน

3.2 การที่ความคล้ายของรูปเรขาคณิตมีสมบัติ 3 ประการ คือ

1. สมบัติสะท้อน : รูปเรขาคณิต A ~ รูปเรขาคณิต A

2. สมบัติสมมาตร : ถ้ารูปเรขาคณิต A ~ รูปเรขาคณิต B

แล้วรูปเรขาคณิต B ~ รูปเรขาคณิต A

3. สมบัติถ่ายทอด : ถ้ารูปเรขาคณิต A ~ รูปเรขาคณิต B

เรากล่าวว่าความคล้ายที่มีสมบัติทั้ง 3 ประการ ว่าเป็นความสัมพันธ์สมมูล

3.3 ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากเอกสารฝึกหัดที่ 1 เป็นการบ้าน

5. สื่อการเรียนการสอน

1. สื่อคอมพิวเตอร์
2. ใบกิจกรรมที่ 1
3. เอกสารฝึกหัดที่ 1

6. การประเมินผลการเรียนรู้

1. สังเกตการตอบคำถาม การเสนอแนวคิดของนักเรียน
2. ประเมินผลงานจากใบกิจกรรมที่ 1
3. ประเมินผลงานจากเอกสารฝึกหัดที่ 1

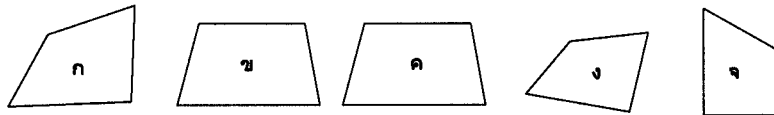
เอกสารฝึกหัดที่ 1

เรื่อง รูปคู่ใดที่คล้ายกัน และรูปเรขาคณิตคู่ใดที่เท่ากันทุกประการ

ชื่อ.....ชั้น ม. 3/..... เลขที่.....

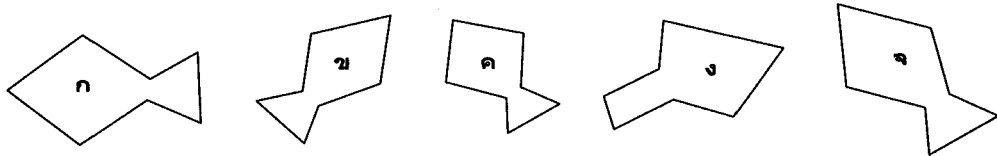
รูปเรขาคณิตในแต่ละข้อต่อไปนี้ คู่ใดเป็นรูปที่คล้ายกัน และคู่ใดเป็นรูปที่เท่ากันทุกประการ (ถ้าไม่แน่ใจว่ารูปใดคล้ายกันให้นักเรียนใช้กระดาษลอกลาย ช่วยในการตัดสินใจ)

1.



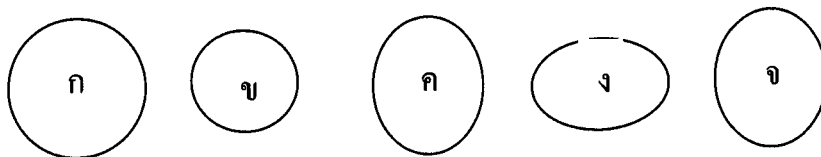
รูป..... คล้ายกับ รูป..... เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์.....
 รูป..... คล้ายกับ รูป..... เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์.....
 รูป..... เท่ากันทุกประการกับ รูป..... เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์.....

2.



รูป..... คล้ายกับ รูป..... เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์.....
 รูป..... คล้ายกับ รูป..... เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์.....
 รูป..... เท่ากันทุกประการกับ รูป..... เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์.....

3.



รูป..... คล้ายกับ รูป..... เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์.....
 รูป..... คล้ายกับ รูป..... เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์.....
 รูป..... คล้ายกับ รูป..... เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์.....
 รูป..... เท่ากันทุกประการกับ รูป..... เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์.....

เฉลยเอกสารฝึกหัดที่ 1

เรื่อง รูปคู่ใดที่คล้ายกัน และรูปเรขาคณิตคู่ใดที่เท่ากันทุกประการ

1. รูป ก คล้ายกับ รูป ง เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ รูป ก ~ รูป ง
 รูป ข คล้ายกับ รูป ค เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ รูป ข ~ รูป ค
 รูป ข เท่ากันทุกประการกับ รูป ค เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ รูป ข \cong รูป ค

2.
 รูป ก คล้ายกับ รูป ค เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ รูป ก ~ รูป ค
 รูป ข คล้ายกับ รูป จ เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ รูป ข ~ รูป จ
 รูป - เท่ากันทุกประการกับ รูป - เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ -

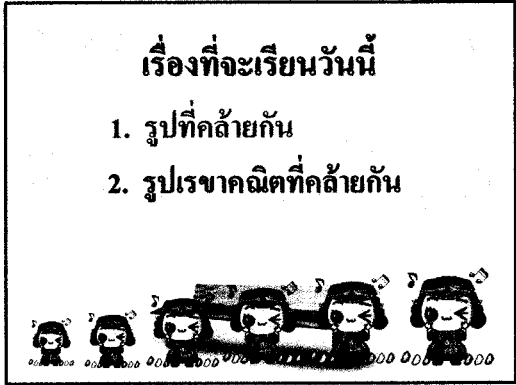
3.
 รูป ก คล้ายกับ รูป ข เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ รูป ก ~ รูป ข
 รูป ค คล้ายกับ รูป จ เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ รูป ค ~ รูป จ
 รูป ค เท่ากันทุกประการกับ รูป จ เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ รูป ค \cong รูป จ

สื่อคอมพิวเตอร์ชั่วโมงที่ 1

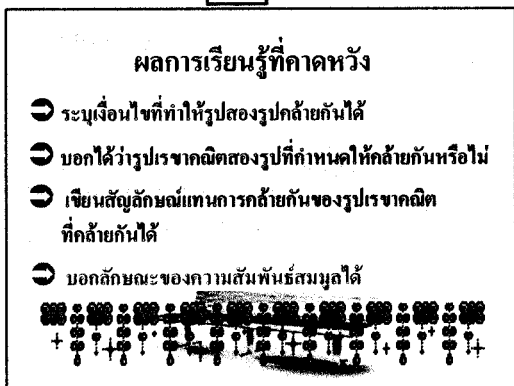
1



2



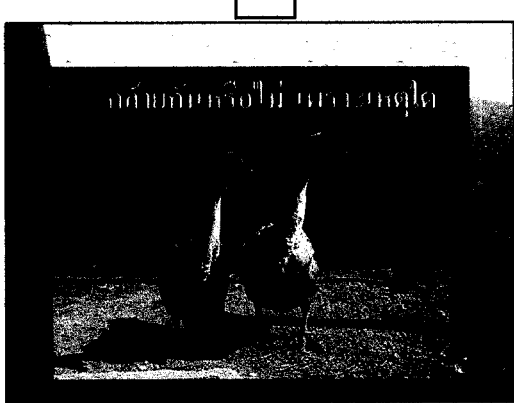
3



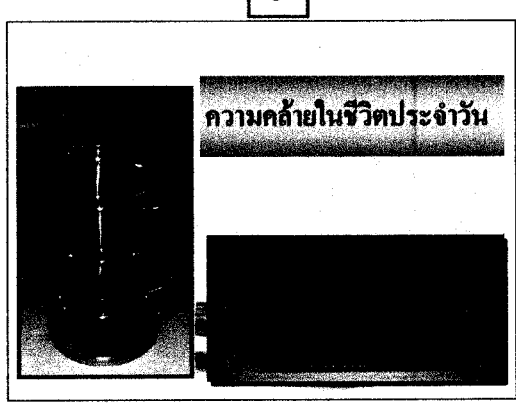
4



5



6



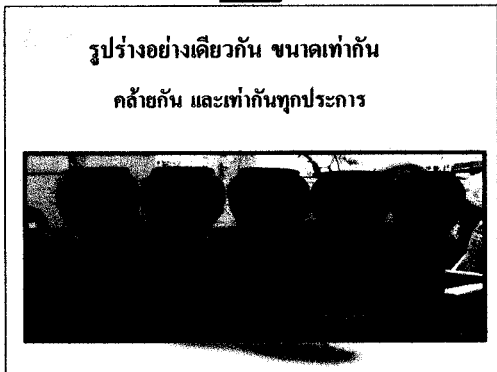
7



8



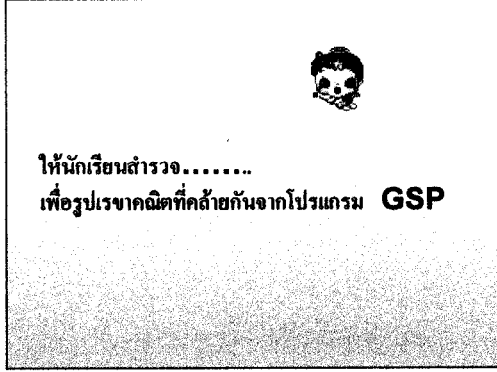
9



10



11



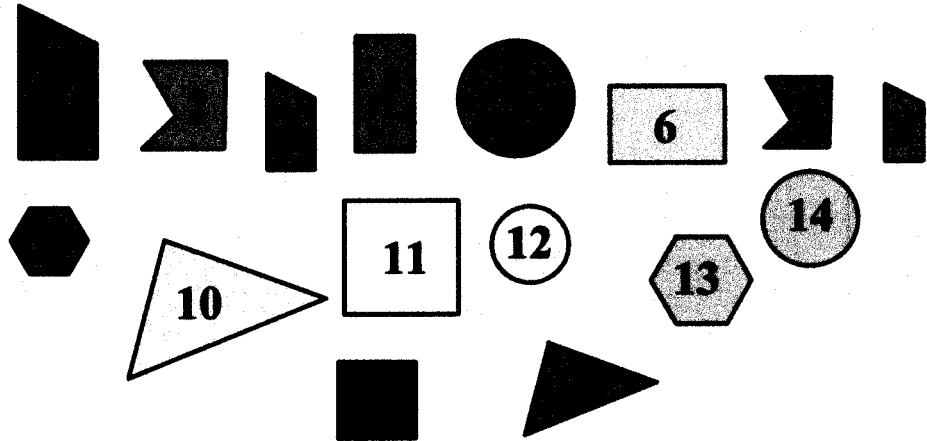
12



ลำดับที่ 1. ตรวจสอบรูปเรขาคณิต



ให้นักเรียนสังเกต และตอบคำถามว่ารูปใดบ้างที่คล้ายกัน เพราะเหตุใด
โดยบันทึกผลคำตอบลงในใบกิจกรรมที่ 1



ลำดับที่ 2. แสดงผลการสำรวจ

Icon of a house with a person inside, representing a student or user.

ลำดับที่ 1 | รูปเรขาคณิต

ชื่อนักเรียน

รูปที่ 1 | รูปที่ 1

รูปที่ 3 | รูปที่ 3

รูปที่ 8 | รูปที่ 8

รูปที่ 2 | รูปที่ 2

รูปที่ 7 | รูปที่ 7

รูปที่ 4 | รูปที่ 4

รูปที่ 6 | รูปที่ 6

รูปที่ 9 | รูปที่ 9

รูปที่ 12 | รูปที่ 12

รูปที่ 14 | รูปที่ 14

รูปที่ 9 | รูปที่ 9

รูปที่ 13 | รูปที่ 13

รูปที่ 10 | รูปที่ 10

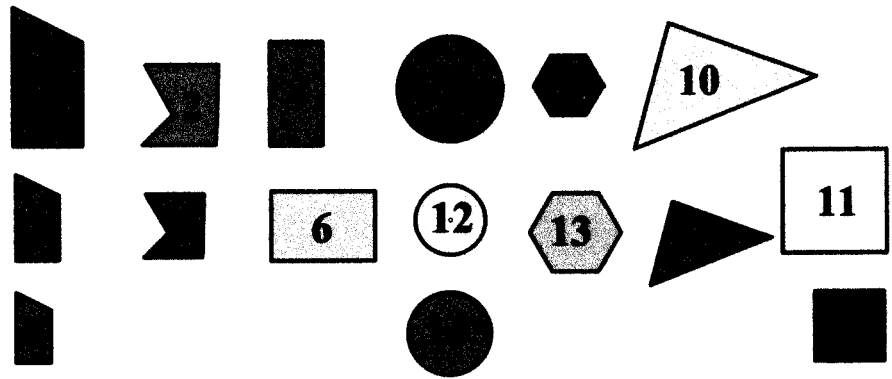
รูปที่ 16 | รูปที่ 16

รูปที่ 11 | รูปที่ 11

รูปที่ 15 | รูปที่ 15

ข้อค้นพบ

ให้นักเรียนสังเกตลักษณะรูปเรขาคณิตที่คล้ายกัน



รูปสองรูปที่คล้ายกัน ก็ต่อเมื่อ รูปทั้งสองนั้นมีรูปร่างเหมือนกัน
แต่อาจจะมีขนาดที่แตกต่างกัน

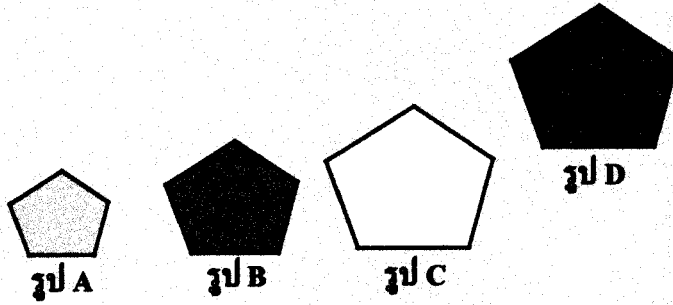
ลำดับที่ 3 การเขียนสัญลักษณ์การคล้ายกัน

คำสั่ง

รูป A รูป B
รูป C รูป D

เคลื่อน A เคลื่อนกับ A
เคลื่อน B เคลื่อนกับ B
เคลื่อน C เคลื่อนกับ C
เคลื่อน D เคลื่อนกับ D

การเขียนสัญลักษณ์ของรูปที่คล้ายกัน
รูปวงกลม A, B, C และ D คล้ายกัน



คำสั่ง

รูปคล้าย B
รูปคล้าย C
รูปคล้าย D
รูปคล้าย ABCD

รูป A คล้ายกับ รูป B เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ รูป A ~ รูป B
รูป A คล้ายกับ รูป C เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ รูป A ~ รูป C
รูป A คล้ายกับ รูป D เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ รูป A ~ รูป D
รูป A คล้ายกับ รูป B รูป C และ รูป D เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์
รูป A ~ รูป B ~ รูป C ~ รูป D

รูป C เหมือนกับรูปวงกลม B รูป D เหมือนกับรูปวงกลม C รูป C ≡ รูป D

ผู้พัฒนาบทเรียน: สถาบันพัฒนาผู้พิการ

ลำดับที่ 4 ความสัมพันธ์สมมูล

คำสั่ง

ชอบรูป

เคลื่อน B ซ้อน เคลื่อน B ออก
เคลื่อน C ซ้อน เคลื่อน C ออก

สมบัติของความคล้าย



คำถามที่ 1

สมบัติสะท้อน

คำถามที่ 2

สมบัติสมมาตร

คำถามที่ 3

สมบัติถ่ายทอด

สรุป

รูปเรขาคณิตใด ๆ รูปหนึ่งจะคล้ายกับรูปเรขาคณิตนั้นเสมอไป หรือไม่
รูปเรขาคณิต A ~ รูปเรขาคณิต A
ถ้ารูปเรขาคณิต A คล้ายกับรูปเรขาคณิต B แล้วรูปเรขาคณิต B คล้ายกับรูปเรขาคณิต A
หรือไม่
ถ้ารูปเรขาคณิต A รูปเรขาคณิต B และรูปเรขาคณิต B คล้ายกับรูปเรขาคณิต C
แล้วรูปเรขาคณิต A คล้ายกับรูปเรขาคณิต C หรือไม่
ถ้ารูปเรขาคณิต A ~ รูปเรขาคณิต B และ รูปเรขาคณิต B ~ รูปเรขาคณิต C
แล้วรูปเรขาคณิต A ~ รูปเรขาคณิต C

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

สาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 31101

เรื่อง รูปหลายเหลี่ยมที่คล้ายกัน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เวลา 3 ชั่วโมง

1. สาระสำคัญ

1. การเขียนว่า รูป ABCD ~ รูป PQRS เป็นการแสดงการจับคู่ระหว่างมุมและด้านคู่ที่สมนัยกัน ดังนี้

$$\hat{A} \leftrightarrow \hat{P}$$

$$\overline{AB} \leftrightarrow \overline{PQ}$$

$$\hat{B} \leftrightarrow \hat{Q}$$

$$\overline{BC} \leftrightarrow \overline{QR}$$

$$\hat{C} \leftrightarrow \hat{R} \quad \text{และ}$$

$$\overline{CD} \leftrightarrow \overline{RS}$$

$$\hat{D} \leftrightarrow \hat{S}$$

$$\overline{DE} \leftrightarrow \overline{ST}$$

$$\hat{E} \leftrightarrow \hat{T}$$

$$\overline{EA} \leftrightarrow \overline{TP}$$

2. รูปหลายเหลี่ยมสองรูปคล้ายกัน ก็ต่อเมื่อ รูปหลายเหลี่ยมสองรูปนั้นมี

1) ขนาดของมุมเท่ากันเป็นคู่ ๆ ทุกคู่ และ

2) อัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันทุกคู่เป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน

ในชีวิตประจำวันจะพบเห็นการใช้สามเหลี่ยมคล้ายในลักษณะเท่ากันทุกประการ หรือรูปสามเหลี่ยมคล้ายที่มีขนาดต่างกันซึ่งทั้งสองลักษณะจะทำให้เกิดความสมดุล มีระเบียบและสวยงาม เช่น หลังคาบ้าน หลังคาวัด หลังคาโบสถ์ การปูกระเบื้อง ฯลฯ

2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

2.1 เขียนสัญลักษณ์แทนการคล้ายกันของรูปหลายเหลี่ยมที่คล้ายกันได้

2.2 จับคู่มุมที่สมนัยกันและด้านคู่ที่สมนัยกันของรูปหลายเหลี่ยมสองรูปที่คล้ายกันได้

2.3 ระบุเงื่อนไขที่ทำให้รูปหลายเหลี่ยมสองรูปคล้ายกันได้

2.4 บอกนิยามการคล้ายกันของรูปหลายเหลี่ยมได้

2.5 ใช้สมสมบัติของรูปหลายเหลี่ยมที่คล้ายกันในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้

3. สาระการเรียนรู้

รูปหลายเหลี่ยมที่คล้ายกัน

4. กิจกรรมการเรียนรู้ (ชั่วโมงที่ 2)

1. ขั้นนำ

1.1 ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับเอกสารฝึกหัดที่ 1 เป็นการทบทวน และเน้นให้นักเรียนพิจารณารูปเรขาคณิตคู่ที่นักเรียนตอบผิดมาก (ถ้ามี) ให้นักเรียนหาเหตุผลว่าทำไมถึงตอบผิดและที่ถูกต้องเป็นอย่างไร พร้อมทั้งใช้คำถามให้นักเรียนบอกความหมายของรูปเรขาคณิตที่คล้ายกันอีกครั้งหนึ่ง

2. ขั้นสอน

2.1 ครูใช้สื่อคอมพิวเตอร์โปรแกรมเพาเวอร์พอยต์ แจ้งเนื้อหาที่นักเรียนจะเรียนในชั่วโมง คือ เรื่องรูปหลายเหลี่ยมที่คล้ายกันซึ่งนักเรียนต้องเขียนสัญลักษณ์แทนการคล้ายกันของรูปหลายเหลี่ยมที่คล้ายกันได้ และจับคู่มุมที่สมนัยกันและด้านคู่ที่สมนัยกันของรูปหลายเหลี่ยมสองรูปที่คล้ายกันได้

2.2 ครูนำเสนอรูปเรขาคณิตในกิจกรรมที่ 2.1 (เป็นภาพที่คล้ายกันขนาดต่างกันอยู่ในลักษณะเดียวกัน) และใบกิจกรรมที่ 2.2 (เป็นภาพที่คล้ายกันขนาดต่างกันแต่อยู่ลักษณะที่ตรงข้ามกัน) ทีละรูป โดยใช้โปรแกรม GSP

2.3 ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มตามที่ครูเคยจัดไว้ คือมีทั้งเก่ง ปานกลาง และอ่อน กลุ่มละ 6 คน ให้แต่ละกลุ่มช่วยกันพิจารณารูปเรขาคณิตดังกล่าว แล้วสร้างข้อาคาดเดาว่ารูปเรขาคณิตคู่ที่กำหนดให้คล้ายกันหรือไม่ เพราะเหตุใด และให้แต่ละกลุ่มสำรวจเพื่อหาเหตุผลจากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ครูเตรียมไว้ จำนวน 5 ชุด แต่ละชุดเปิดสื่อโปรแกรม GSP ใบกิจกรรมที่ 2.1 และ 2.2 และให้จับคู่มุมคู่ที่สมนัยกัน และหาอัตราส่วนความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันทุกคู่ โดยทุกคนบันทึกผลที่ได้ลงในใบกิจกรรมของตนเอง ครูคอยดูแลและ ให้คำแนะนำช่วยเหลือ หลังจากนั้นครูใช้การซักถามให้นักเรียนอภิปรายผลจากการสำรวจ กรณีที่นักเรียนค้นพบคำตอบได้เอง ครูใช้สื่อแสดงการพิสูจน์ให้เห็นชัดเจนโดยการเคลื่อนที่รูปเรขาคณิตทับกันพิสูจน์การเท่ากันของมุมแต่ละมุม และวัดความยาวด้านคำนวณหาอัตราส่วนความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกัน ในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถค้นพบข้อสรุปได้ด้วยตนเองครูใช้สื่อพิสูจน์ข้อาคาดเดาประกอบการซักถามให้นักเรียนสังเกตจนกว่าจะได้ข้อสรุป

3. ขั้นสรุป

3.1 ครูให้นักเรียนช่วยกันเฉลยคำตอบใบกิจกรรมโดยใช้สื่อประกอบการเฉลย และช่วยกันสรุปการคล้ายกันของรูปเรขาคณิต “รูปหลายเหลี่ยมสองรูปคล้ายกัน ก็ต่อเมื่อ รูปหลายเหลี่ยมสองรูปนั้นมีขนาดของมุมเท่ากันเป็นคู่ ๆ ทุกคู่ และ อัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัย

กันทุกคู่เป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน” (ในกรณีที่นักเรียนจับคู่สับสนไม่เป็นระบบครูอาจให้นักเรียนที่มีวิธีการจับคู่ที่เป็นระบบชี้แนะเพื่อน หรือถ้าไม่มีครูอาจแนะนำให้เพื่อให้นักเรียนมีพื้นฐานที่ถูกต้อง)

3.2 ครูสรุปเพิ่มเติมโดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ “สรุปการคล้ายกันของรูปหลายเหลี่ยม” ประกอบการซักถามอีกครั้งหนึ่ง

3.3 ให้นักเรียนฝึกทักษะโดยทำแบบฝึกหัดจากเอกสารฝึกหัดที่ 2 เป็นการบ้าน

กิจกรรมการเรียนรู้ (ชั่วโมงที่ 3)

1 ขั้นนำ

1.1 ครูสนทนาและซักถามนักเรียนเกี่ยวกับการจับคู่ด้านคู่สมนัยกันและมุมคู่สมนัยกันของรูปหลายเหลี่ยมที่คล้ายกัน โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์โปรแกรม GSP นำเสนอรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันจากเอกสารฝึกหัดที่ 2 ที่ให้นักเรียนทำการบ้าน ให้นักเรียนตอบคำถามประกอบการเฉลย และให้บอกเงื่อนไขการคล้ายกันของรูปหลายเหลี่ยมจากชั่วโมงที่แล้ว และให้นักเรียนคาดเดาการคล้ายกันของรูปหลายเหลี่ยม 2 กรณี คือ

- 1) ถ้ารูปหลายเหลี่ยมมีมุมคู่สมนัยกันเท่ากันทุกคู่จะคล้ายกันหรือไม่
- 2) ถ้ามีอัตราส่วนความยาวของด้านคู่สมนัยกันเท่ากันอย่างเดียว จะคล้ายกันหรือไม่

หรือไม่

2 ขั้นสอน

2.1 ครูใช้สื่อคอมพิวเตอร์โปรแกรมเพาเวอร์พอยต์ แจ้งเนื้อหาที่นักเรียนจะเรียนในชั่วโมงนี้ คือ เรื่องรูปหลายเหลี่ยมที่คล้ายกันต่อจากชั่วโมงที่แล้ว

2.2 ครูนำเสนอสื่อคอมพิวเตอร์โปรแกรม GSP ในใบกิจกรรมที่ 3 ให้นักเรียนช่วยกันพิจารณาและสร้างข้อคาดเดาว่ารูปที่นำเสนอในแต่ละข้อคล้ายกันหรือไม่ เพราะเหตุ เมื่อนักเรียนบอกข้อคาดเดาที่คิดไว้ ครูใช้สื่อคอมพิวเตอร์โปรแกรม GSP แสดงการพิสูจน์ข้อคาดเดาที่นักเรียนคิดไว้ โดยใช้คำถามประกอบการพิสูจน์ และให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในใบกิจกรรมที่ 3 ที่มีลักษณะ ดังนี้

ข้อ 1 รูปสี่เหลี่ยมที่มีขนาดของมุมเท่ากันเป็นคู่ ๆ ทุกคู่ แต่ความยาวของด้านเท่ากันเพียง 2 คู่

ข้อ 2 รูปสี่เหลี่ยมที่มีความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันทุกคู่แต่มุมไม่เท่ากัน

ข้อ 3 รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 2 รูปมีขนาดต่างกัน

ข้อ 4 รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 2 รูปมีขนาดต่างกัน

ข้อ 5 รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า 2 รูป ที่มีขนาดต่างกัน

ข้อ 6 รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน รูปขนาดต่างกัน

ข้อ 7 รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว 3 รูปมีขนาดต่างกัน

ในใบกิจกรรมแต่ละข้อ ครูเน้นให้นักเรียนพิจารณาสมบัติที่สอดคล้องกับความคล้ายกันของรูปหลายเหลี่ยม เพียงอย่างใดอย่างหนึ่งจะเป็นจริงเสมอไป หรือบางกรณี โดยชี้ให้เห็นข้อขัดแย้งที่เกิดขึ้น เช่น ถ้ามีเงื่อนไขมุมคู่สมนัยกันทุกคู่เท่ากันเพียงอย่างเดียวจะเป็นรูปที่ไม่คล้ายกันเสมอไป หรือกรณีที่มีเงื่อนไขอัตราส่วนความยาวของด้านคู่สมนัยกันเท่ากันเพียงอย่างเดียวจะสรุปว่าคล้ายกันไม่ได้เสมอไป

3 ขั้นสรุป

3.1 ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปบทนิยามของรูปหลายเหลี่ยมที่คล้ายกันอีกครั้ง โดยเน้นให้นักเรียนพิจารณาคำว่า “ก็ต่อเมื่อ” ดังนี้

รูปหลายเหลี่ยมสองรูปที่คล้ายกัน ก็ต่อเมื่อรูปหลายเหลี่ยมสองรูปนั้นมีขนาดของมุมเท่ากันเป็นคู่ ๆ ทุกคู่ และอัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันเท่ากันทุกคู่เป็นอัตราส่วนเดียวกัน

3.2 ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากเอกสารฝึกหัดที่ 3 เป็นการบ้าน
กิจกรรมการเรียนรู้ (ชั่วโมงที่ 4)

1 ขั้นนำ

1.1 ครูทบทวนเกี่ยวกับมุมภายในของรูปสามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์โปรแกรม GSP ประกอบการซักถาม

2 ขั้นสอน

2.1 ครูใช้สื่อคอมพิวเตอร์โปรแกรมเพาเวอร์พอยต์ แจ้งเนื้อหาที่นักเรียนจะเรียนในชั่วโมงนี้ คือ เรื่องรูปหลายเหลี่ยมที่คล้ายกัน และใช้สมบัติของรูปหลายเหลี่ยมที่คล้ายกันในการให้เหตุผล และแก้ปัญหาได้

2.2 ครูนำเสนอสื่อคอมพิวเตอร์โปรแกรม GSP โดยการเรียนรู้เป็นกลุ่มใหญ่ ใช้การถามให้นักเรียนสังเกตช่วยกันคิดอภิปรายเหตุผล แล้วตรวจสอบให้เห็นชัดเจนโดยใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรม GSP ตรวจสอบ

1) ครูยกตัวอย่างประกอบการนำเสนอสื่อคอมพิวเตอร์โปรแกรม GSP “รูปห้าเหลี่ยมที่คล้ายกัน จำนวน 2 รูป ให้นักเรียนช่วยกันบอกมุมคู่ที่สมนัยกัน ด้านคู่ที่สมนัยกัน ให้นักเรียนหาความยาวของด้านที่ยังไม่ทราบค่า โดยใช้สมบัติของการคล้ายกันของรูปหลายเหลี่ยมและการแก้สมการ

2) ครูยกตัวอย่างรูปสี่เหลี่ยมที่คล้ายกัน ให้นักเรียนช่วยกันบอกมุมคู่ที่สมนัยกัน ด้านคู่ที่สมนัยกัน ให้นักเรียนหาความยาวของด้านที่ยังไม่ทราบค่า โดยใช้สมบัติของการคล้ายกันของรูปหลายเหลี่ยม และการแก้สมการ

3) ครูยกตัวอย่างรูปห้าเหลี่ยมที่คล้ายกัน บอกขนาดของมุมมาบางส่วน ให้นักเรียนช่วยกันหาขนาดของมุมที่ยังไม่ทราบค่า โดยใช้สมบัติของการคล้ายกันของรูปหลายเหลี่ยม

3 ชั้นสรุป

3.1 ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปแนวความคิดในการนำสมบัติการคล้ายกันของรูปหลายเหลี่ยมไปใช้

3.2 ครูให้นักเรียนทำเอกสารฝึกหัดที่ 4 เป็นการบ้าน

5. สื่อการเรียนการสอน

1. สื่อคอมพิวเตอร์
2. ใบกิจกรรมที่ 2.1-2.2
3. ใบกิจกรรมที่ 2.2
4. เอกสารฝึกหัดที่ 2
5. ใบกิจกรรมที่ 3
6. เอกสารฝึกหัดที่ 3
7. เอกสารฝึกหัดที่ 4

6. การประเมินผลการเรียนรู้

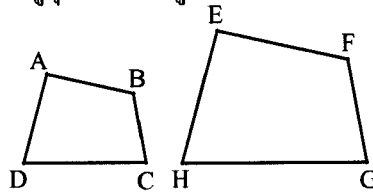
1. สังเกตการตอบคำถาม การนำเสนอข้อคาดการณ์
2. ประเมินผลจากใบกิจกรรมที่ 2.1 – 2.2 และใบกิจกรรมที่ 3
3. ประเมินผลงานจากเอกสารฝึกหัดที่ 2 เอกสารฝึกหัดที่ 3 และเอกสารฝึกหัดที่ 4

ใบกิจกรรมที่ 2.1

เรื่อง มุมและด้านคู่ที่สมนัยกันของรูปหลายเหลี่ยม 2 รูปที่คล้ายกัน

ชื่อ.....ชั้น ม. 3/..... เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณารูปหลายเหลี่ยม 2 รูปที่คล้ายกันข้างล่าง แล้วเขียนสัญลักษณ์แทนการคล้ายกัน พร้อมทั้งแสดงการจับคู่มุมและด้านคู่ที่สมนัยกัน



1. แสดงการจับคู่ระหว่างมุมคู่ที่สมนัยกัน พร้อมทั้งระบุขนาดของมุมลงในตาราง

มุมรูป ABCD สมนัยกับ มุมรูป EFGH	ขนาดของมุม (องศา)	ขนาดของมุมรูป (องศา)	เท่ากัน/ไม่เท่ากัน
1. มุม.....สมนัยกับมุม.....
2. มุม.....สมนัยกับมุม.....
3. มุม.....สมนัยกับมุม.....
4. มุม.....สมนัยกับมุม.....

2. แสดงการจับคู่ระหว่างด้านคู่ที่สมนัยกัน พร้อมทั้งระบุความยาวของด้านและอัตราส่วนของด้านลงในตาราง

ด้านรูป ABCD สมนัยกับ ด้านรูป EFGH	ความยาวของด้าน (ซม.)	ความยาวของด้าน(ซม.)	อัตราส่วนความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกัน
1.สมนัยกับ.....
2.สมนัยกับ.....
3.สมนัยกับ.....
4.สมนัยกับ.....

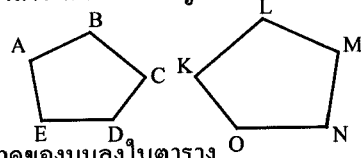
3. รูป.....คล้ายกัน/ไม่คล้ายกัน รูป.....เขียนแทนด้วย.....
คล้ายกัน/ไม่คล้ายกัน เพราะ.....

ใบกิจกรรมที่ 2.2

เรื่อง มุมและด้านคู่ที่สมนัยกันของรูปหลายเหลี่ยม 2 รูปที่คล้ายกัน

ชื่อ.....ชั้น ม. 3/..... เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณารูปหลายเหลี่ยม 2 รูปที่คล้ายกันข้างล่าง แล้วเขียนสัญลักษณ์แทนการคล้ายกัน พร้อมทั้งแสดงการจับคู่มุมและด้านคู่ที่สมนัยกัน



1. แสดงการจับคู่ระหว่างมุมคู่ที่สมนัยกัน พร้อมทั้งระบุขนาดของมุมลงในตาราง

มุมรูป ABCDE สมนัยกับ มุมรูป KLMNO	ขนาดของมุมรูป ABCDE	ขนาดของมุมรูป KLMNO	เท่ากัน/ไม่เท่ากัน
1. มุม.....สมนัยกับมุม.....
2. มุม.....สมนัยกับมุม.....
3. มุม.....สมนัยกับมุม.....
4. มุม.....สมนัยกับมุม.....
5. มุม.....สมนัยกับมุม.....

2. แสดงการจับคู่ระหว่างด้านคู่ที่สมนัยกัน พร้อมทั้งระบุความยาวของด้านและอัตราส่วนของด้านลงในตาราง

ด้านรูป ABCDE สมนัยกับ ด้านรูป KLMNO	ความยาวของด้านรูป ABCDE	ความยาวของด้านรูป KLMNO	อัตราส่วนความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกัน
1.สมนัยกับ.....
2.สมนัยกับ.....
3.สมนัยกับ.....
4.สมนัยกับ.....
5.สมนัยกับ.....

3. รูป.....คล้ายกัน/ไม่คล้ายกัน รูป.....เขียนแทนด้วย.....

คล้ายกัน/ไม่คล้ายกัน เพราะ.....

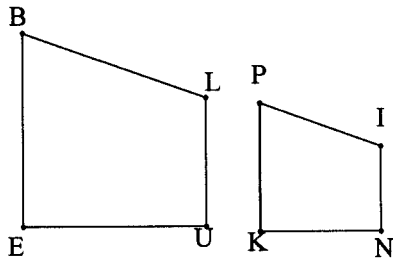
เอกสารฝึกหัดที่ 2

เรื่อง มุมและด้านคู่ที่สมนัยกันของรูปหลายเหลี่ยม 2 รูปที่คล้ายกัน

ชื่อ..... ชั้น ม. 3/..... เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนสัญลักษณ์แทนการคล้ายกันของรูปหลายเหลี่ยม 2 รูปที่คล้ายกันข้างล่าง แล้วเขียนจับคู่ด้านและมุมคู่ที่สมนัยกัน

1.

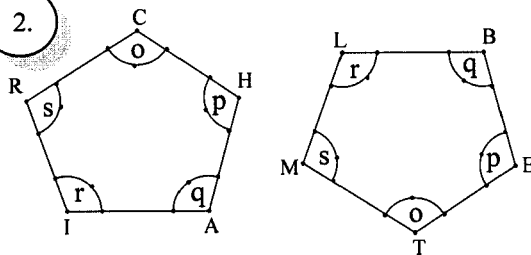


รูป.....คล้ายกับ รูป.....
เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์.....
.....

รูป BLUE กับ รูป PINK มีมุมคู่ที่สมนัยกันดังนี้
มุม.....สมนัยกับมุม.....
มุม.....สมนัยกับมุม.....
มุม.....สมนัยกับมุม.....
มุม.....สมนัยกับมุม.....

และมีด้านคู่ที่สมนัยกัน ดังนี้
.....สมนัยกับ.....
.....สมนัยกับ.....
.....สมนัยกับ.....
.....สมนัยกับ.....

2.



รูป.....คล้ายกับ รูป.....
เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์.....
.....

รูป CHAIR กับ รูป LBETM มีมุมคู่ที่สมนัยกันดังนี้
มุม.....สมนัยกับมุม.....
มุม.....สมนัยกับมุม.....
มุม.....สมนัยกับมุม.....
มุม.....สมนัยกับมุม.....
มุม.....สมนัยกับมุม.....

และมีด้านคู่ที่สมนัยกัน ดังนี้
.....สมนัยกับ.....
.....สมนัยกับ.....
.....สมนัยกับ.....
.....สมนัยกับ.....
.....สมนัยกับ.....

เฉลยใบกิจกรรมที่ 2.1

เรื่อง มุมและด้านคู่ที่สมนัยกันของรูปหลายเหลี่ยม 2 รูปที่คล้ายกัน

1.

มุมรูป ABCD สมนัยกับ มุมรูป EFGH	ขนาดของมุมรูป ABCD	ขนาดของมุมรูป EFGH	เท่ากัน/ไม่เท่ากัน
1. มุม ABC สมนัยกับ มุม EFG	$\hat{A}BC = 117.88^\circ$	$\hat{E}FG = 117.88^\circ$	เท่ากัน
2. มุม BCD สมนัยกับ มุม FGH	$\hat{B}CD = 80^\circ$	$\hat{F}GH = 80^\circ$	เท่ากัน
3. มุม CDA สมนัยกับ มุม GHE	$\hat{C}DA = 75^\circ$	$\hat{G}HE = 75^\circ$	เท่ากัน
4. มุม DAB สมนัยกับ มุม HEF	$\hat{D}AB = 87.12^\circ$	$\hat{H}EF = 87.12^\circ$	เท่ากัน

2.

ด้านรูป ABCD สมนัยกับ ด้านรูป EFGH	ความยาวของด้าน (ซม.)	ความยาวของด้าน(ซม.)	อัตราส่วนความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกัน
1. \overline{AB} สมนัยกับ \overline{EF}	$\overline{AB} = 3$	$\overline{EF} = 4.5$	$\overline{AB}/\overline{EF} = 0.67$
2. \overline{CB} สมนัยกับ \overline{GF}	$\overline{CB} = 2$	$\overline{GF} = 3$	$\overline{CB}/\overline{GF} = 0.67$
3. \overline{DC} สมนัยกับ \overline{HG}	$\overline{DC} = 4$	$\overline{HG} = 6$	$\overline{DC}/\overline{HG} = 0.67$
4. \overline{AD} สมนัยกับ \overline{EH}	$\overline{AD} = 3$	$\overline{EH} = 4.5$	$\overline{AD}/\overline{EH} = 0.67$

3. รูป ABCD คล้ายกับ รูป EFGH .เขียนแทนด้วย รูป ABCD \sim รูป EFGH

คล้ายกัน เพราะ มีขนาดของมุมเท่ากันเป็นคู่ๆ ทุกคู่ และ อัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันทุกคู่เป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน

เฉลยใบกิจกรรมที่ 2.2

เรื่อง มุมและด้านคู่ที่สมนัยกันของรูปหลายเหลี่ยม 2 รูปที่คล้ายกัน

มุมรูป ABCDE สมนัยกับ มุมรูป KLMNO	ขนาดของมุมรูป ABCDE	ขนาดของมุมรูป KLMNO	เท่ากัน/ไม่เท่ากัน
1. มุม ABC สมนัยกับ มุม MLK	$\hat{A}BC = 115^\circ$	$\hat{M}LK = 115^\circ$	เท่ากัน
1. มุม BDC สมนัยกับ มุม LKO	$\hat{B}CD = 92.10^\circ$	$\hat{L}KO = 92.10^\circ$	เท่ากัน
1. มุม CDE สมนัยกับ มุม KON	$\hat{C}DE = 127.90^\circ$	$\hat{K}ON = 127.90^\circ$	เท่ากัน
1. มุม DEA สมนัยกับ มุม ONM	$\hat{D}EA = 100^\circ$	$\hat{O}NM = 100^\circ$	เท่ากัน
1. มุม EAB สมนัยกับ มุม NML	$\hat{E}AB = 105^\circ$	$\hat{N}ML = 105^\circ$	เท่ากัน

2. แสดงการจับคู่ระหว่างด้านคู่ที่สมนัยกัน พร้อมทั้งระบุความยาวของด้านและอัตราส่วนของด้าน

ลงในตาราง

ด้านรูป ABCDE สมนัยกับ ด้านรูป KLMNO	ความยาวของด้านรูป ABCDE	ความยาวของด้านรูป KLMNO	อัตราส่วนความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกัน
1. \overline{AB} สมนัยกับ \overline{LM}	$\overline{AB} = 2.50$	$\overline{LM} = 3.13$	$\overline{AB}/\overline{LM} = 0.80$
2. \overline{BC} สมนัยกับ \overline{LK}	$\overline{CB} = 2.70$	$\overline{LK} = 3.38$	$\overline{CB}/\overline{LK} = 0.80$
3. \overline{CD} สมนัยกับ \overline{KO}	$\overline{DC} = 2.01$	$\overline{KO} = 2.51$	$\overline{DC}/\overline{KO} = 0.80$
4. \overline{ED} สมนัยกับ \overline{ON}	$\overline{ED} = 2.70$	$\overline{ON} = 3.38$	$\overline{ED}/\overline{ON} = 0.80$
5. \overline{EA} สมนัยกับ \overline{NM}	$\overline{EA} = 2.30$	$\overline{NM} = 2.87$	$\overline{EA}/\overline{NM} = 0.80$

3. รูป ABCDE คล้ายกับ รูป KLMNO เขียนแทนด้วย รูป ABCDE \sim รูป KLMNO คล้ายกัน เพราะ มีขนาดของมุมเท่ากันเป็นคู่ ๆ ทุกคู่ และ อัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันทุกคู่เป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน

เฉลยเอกสารฝึกหัดที่ 2

เรื่อง มุมและด้านคู่ที่สมนัยกันของรูปหลายเหลี่ยม 2 รูปที่คล้ายกัน

1. รูป BLUE คล้ายกับ รูป PINK เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ รูป BLUE ~ รูป PINK

มุม BLU สมนัยกับ มุม PIN

มุม LUE สมนัยกับ มุม INK

มุม UEB สมนัยกับ มุม NKP

มุม EBL สมนัยกับ มุม KPI

ด้านคู่ที่สมนัย

\overline{BL} สมนัยกับ \overline{PI}

\overline{LU} สมนัยกับ \overline{IN}

\overline{UE} สมนัยกับ \overline{NK}

\overline{EB} สมนัยกับ \overline{KP}

2. รูป CHAIR คล้ายกับ รูป TABLE เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ รูป CHAIR ~ รูป TMBLE

มุม CHA สมนัยกับ มุม TEB

มุม HAI สมนัยกับ มุม EBL

มุม HAI สมนัยกับ มุม BLM

มุม AIR สมนัยกับ มุม BLM

มุม IRC สมนัยกับ มุม LMT

มุม RCH สมนัยกับ มุม MTE

ด้านคู่ที่สมนัย

\overline{CH} สมนัยกับ \overline{TB}

$\overline{HÄ}$ สมนัยกับ \overline{EB}

$\overline{ÄI}$ สมนัยกับ \overline{BL}

\overline{IR} สมนัยกับ \overline{LM}

\overline{RC} สมนัยกับ \overline{MT}

ใบกิจกรรมที่ 3

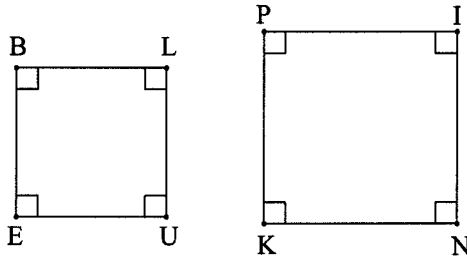
เรื่อง การคล้ายกันของรูปสี่เหลี่ยม

ชื่อ..... ชั้น ม. 3/..... เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณารูปสี่เหลี่ยมที่กำหนดไว้ในสื่อคอมพิวเตอร์ ตอบคำถามและบันทึกข้อสรุป

ที่ได้ พร้อมทั้งให้เหตุผลของการคล้ายกันและไม่คล้ายกันของรูปที่กำหนดให้แต่ละข้อ

1. รูปสี่เหลี่ยมที่มีขนาดของมุมเท่ากันเป็นคู่ ๆ ทุกคู่ แต่ความยาวของด้านเท่ากันเพียง 2 คู่



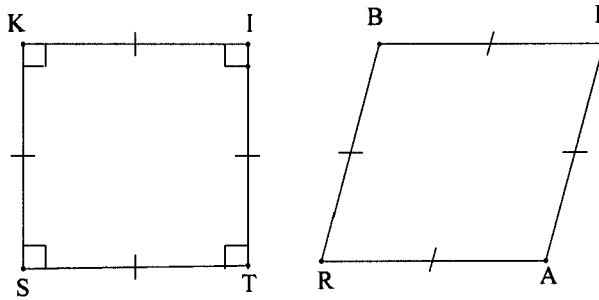
1.1 มุมแต่ละมุมกาง.....องศา มุมคู่สมนัยกันเท่ากันทุกคู่หรือไม่ ตอบ.....

1.2 อัตราส่วนความยาวของด้านคู่สมนัยกันเท่ากันทุกคู่หรือไม่ ตอบ

ข้อสรุปที่ได้

.....

2. รูปสี่เหลี่ยมที่มีความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันทุกคู่แต่มุมไม่เท่ากัน ดังรูป



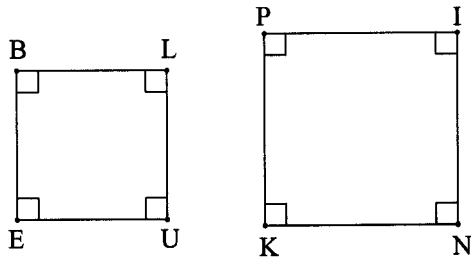
2.1 มุมคู่สมนัยกันเท่ากันทุกคู่หรือไม่ ตอบ.....

2.2 อัตราส่วนความยาวของด้านคู่สมนัยกันเท่ากันทุกคู่หรือไม่ ตอบ

ข้อสรุปที่ได้

.....

3. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 2 รูปมีขนาดต่างกัน ดังรูป



3.1 มุมคู่สมนัยกันเท่ากันทุกคู่หรือไม่ ตอบ.....

3.2 อัตราส่วนความยาวของด้านคู่สมนัยกันเท่ากันทุกคู่หรือไม่ ตอบ

ข้อสรุปที่ได้

.....

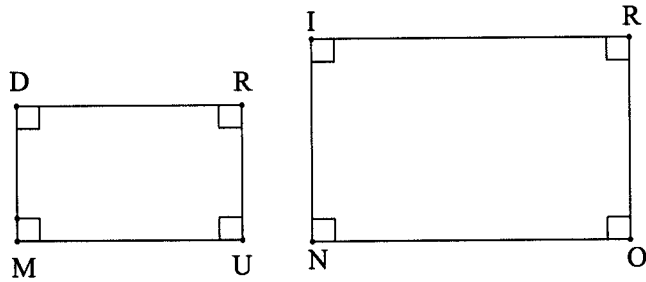
.....

.....

.....

.....

4. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 2 รูปมีขนาดต่างกัน ดังรูป



4.1 มุมคู่สมนัยกันเท่ากันทุกคู่หรือไม่ ตอบ.....

4.2 อัตราส่วนความยาวของด้านคู่สมนัยกันเท่ากันทุกคู่หรือไม่ ตอบ

ข้อสรุปที่ได้

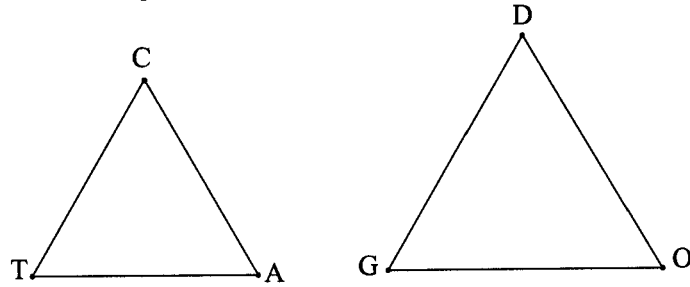
.....

.....

.....

.....

5. รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า 2 รูป ที่มีขนาดต่างกัน ดังรูป



5.1 มุมคู่สมนัยกันเท่ากันทุกคู่หรือไม่ ตอบ.....

5.2 อัตราส่วนความยาวของด้านคู่สมนัยกันเท่ากันทุกคู่หรือไม่ ตอบ

ข้อสรุปที่ได้

.....

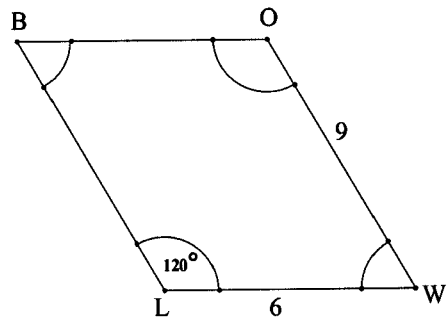
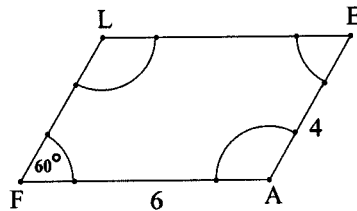
.....

.....

.....

.....

6. รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน 2 รูปขนาดต่างกัน ดังรูป



6.1 มุมคู่สมนัยกันเท่ากันทุกคู่หรือไม่ ตอบ.....

6.2 อัตราส่วนความยาวของด้านคู่สมนัยกันเท่ากันทุกคู่หรือไม่ ตอบ

ข้อสรุปที่ได้

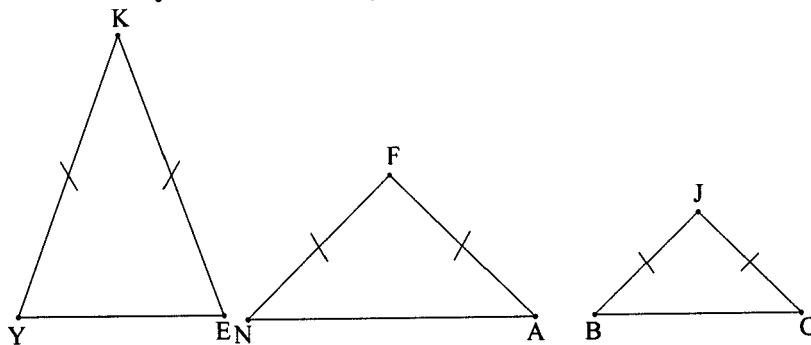
.....

.....

.....

.....

7. รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว 3 รูปมีขนาดต่างกันดังรูป



7.1 รูป KEY และรูป FNA มุมคู่สมนัยกันเท่ากันทุกคู่หรือไม่ ตอบ.....

อัตราส่วนความยาวของด้านคู่สมนัยกันเท่ากันทุกคู่หรือไม่ ตอบ

ข้อสรุปที่ได้.....

7.2 รูป KEY และรูป JBO มุมคู่สมนัยกันเท่ากันทุกคู่หรือไม่ ตอบ.....

อัตราส่วนความยาวของด้านคู่สมนัยกันเท่ากันทุกคู่หรือไม่ ตอบ

ข้อสรุปที่ได้.....

7.3 รูป FNA และรูป JBO มุมคู่สมนัยกันเท่ากันทุกคู่หรือไม่ ตอบ.....

อัตราส่วนความยาวของด้านคู่สมนัยกันเท่ากันทุกคู่หรือไม่ ตอบ

ข้อสรุปที่ได้.....

.....

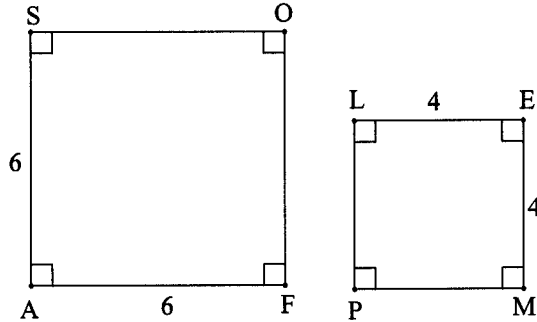
เอกสารฝึกหัดที่ 3

เรื่อง ความคล้ายของรูปสี่เหลี่ยม

ชื่อ.....ชั้น ม. 3/..... เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนสำรวจรูปสี่เหลี่ยมในแต่ละข้อต่อไปนี้ว่าเป็นรูปที่คล้ายกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

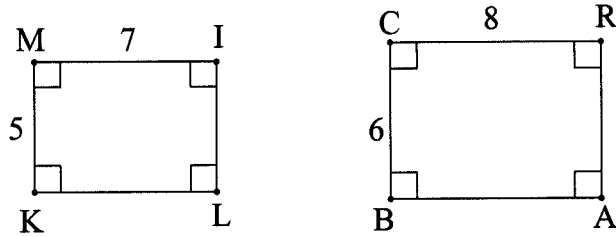
1.



ข้อสรุปที่ได้

.....
.....
.....
.....
.....

2.



ข้อสรุปที่ได้

.....
.....
.....
.....
.....

เฉลยใบกิจกรรมที่ 3
เรื่อง การคล้ายกันของรูปสี่เหลี่ยม

- ข้อ 1. 1.1 90 องศา มีมุมคู่ที่สมนัยกันเท่ากันเป็นคู่ ๆ
1.2 ไม่เท่ากัน
ข้อสรุปที่ได้ รูป BIRD และ รูป CAKE ไม่เป็นรูปที่คล้ายกัน ถึงแม้ว่ามีขนาดของมุมคู่ที่สมนัยกันเท่ากันเป็นคู่ ๆ ทุกคู่ แต่อัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันทุกคู่ไม่เป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน
- ข้อ 2. 2.1 มีมุมคู่ที่สมนัยกันเท่ากันเป็นคู่ ๆ
2.2 เท่ากัน
ข้อสรุปที่ได้ รูป KITE และ รูป BEAR ไม่เป็นรูปที่คล้ายกัน ถึงแม้ว่าอัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันทุกคู่เป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน แต่ไม่มีขนาดของมุมเท่ากันเป็นคู่ ๆ ทุกคู่
- ข้อ 3. 3.1 มีมุมคู่ที่สมนัยกันเท่ากันเป็นคู่ ๆ
3.2 เท่ากัน
ข้อสรุปที่ได้ รูป BLUE และ รูป PINK คล้ายกัน เพราะ มีขนาดของมุมเท่ากันเป็นคู่ ๆ ทุกคู่ และอัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันทุกคู่เป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน
- ข้อ 4. 4.1 มีมุมคู่ที่สมนัยกันเท่ากันเป็นคู่ ๆ
4.2 ไม่เท่ากัน
ข้อสรุปที่ได้ รูป DRUM และ รูป IRON ไม่คล้ายกัน เพราะ มีอัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันบางคู่ไม่เป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน
- ข้อ 5. 5.1 มีมุมคู่ที่สมนัยกันเท่ากันเป็นคู่ ๆ
5.2 ไม่เท่ากัน
ข้อสรุปที่ได้ รูป CAT และ ได้ รูป DOG คล้ายกัน เพราะ มีขนาดของมุมเท่ากันเป็นคู่ ๆ ทุกคู่ และอัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันทุกคู่เป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน
- ข้อ 6. 6.1 มีมุมคู่ที่สมนัยกันเท่ากันเป็นคู่ ๆ
6.2 ไม่เท่ากัน

ข้อสรุปที่ได้ รูป $\triangle LEFA$ และ ได้ รูป $\triangle BOWL$ ไม่คล้ายกัน เพราะ มีขนาดของมุมไม่เท่ากัน เป็นคู่ ๆ ทุกคู่ และอัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันทุกคู่ไม่เป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน

ข้อ 7. 7.1 ไม่เท่ากัน
ไม่เท่ากัน

ข้อสรุปที่ได้ รูป KEY ไม่คล้ายกับ รูป FNA มีขนาดของมุมไม่เท่ากันเป็นคู่ ๆ ทุกคู่ และอัตราส่วน ของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันทุกคู่ไม่เป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน

7.2 ไม่เท่ากัน
ไม่เท่ากัน

ข้อสรุปที่ได้ รูป KEY ไม่คล้ายกับ รูป JBO มีขนาดของมุมไม่เท่ากันเป็นคู่ ๆ ทุกคู่ และอัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันทุกคู่ไม่เป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน

7.23 เท่ากัน

ข้อสรุปที่ได้ รูป FNA ไม่คล้ายกับ รูป JBO มีขนาดของมุมไม่เท่ากันเป็นคู่ ๆ ทุกคู่ และอัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันทุกคู่ไม่เป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน

เฉลยเอกสารฝึกหัดที่ 3

เรื่อง ความคล้ายของรูปสี่เหลี่ยม

1. $\square SOFE$ คล้ายกับ รูป $\square LAMP$ เพราะ มีขนาดของมุมเท่ากันเป็นคู่ ๆ ทุกคู่ คือ $\hat{S} = \hat{L}$, $\hat{O} = \hat{A}$, $\hat{F} = \hat{M}$, $\hat{E} = \hat{P}$ และอัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันทุกคู่เป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน คือ $\frac{SO}{LA} = \frac{OF}{AM} = \frac{FE}{PM} = \frac{ES}{PL} = \frac{6}{4} = \frac{3}{2}$

2. $\square MILK$ ไม่คล้ายกับ รูป $\square CRAB$ เพราะ มีอัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันบางคู่ไม่เป็นอัตราส่วนที่เท่ากันคือ $\frac{KL}{BA} = \frac{MI}{CR} = \frac{7}{8}$ ในขณะที่ $\frac{MK}{CB} = \frac{IL}{RA} = \frac{5}{6}$

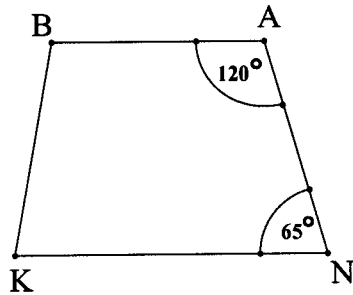
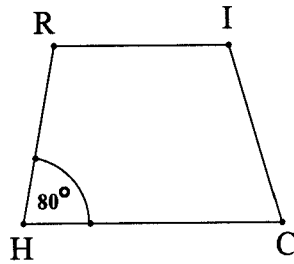
เอกสารฝึกหัดที่ 4

เรื่อง รูปหลายเหลี่ยมที่คล้ายกัน

ชื่อ.....ชั้น ม. 3/..... เลขที่.....

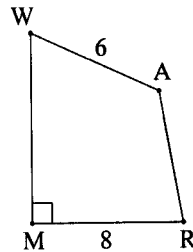
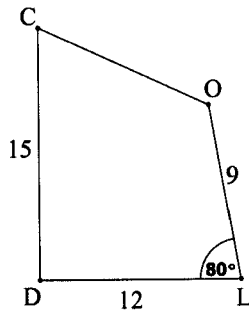
1. จากรูป $\square RICH \sim \square BANK$ จงหาขนาดของมุมทุกมุมที่ไม่ได้ระบุไว้

และให้เหตุผลประกอบ



- 1.1 $\angle C$ มีขนาดองศา เพราะ.....
- 1.2 $\angle I$ มีขนาดองศา เพราะ.....
- 1.3 $\angle R$ มีขนาดองศา เพราะ.....

2. กำหนดให้ $\square COLD \sim \square WARM$ จงพิจารณารูปแล้วตอบคำถามข้างล่าง



- 2.1 $\angle D$ มีขนาดองศา เพราะ.....
- 2.2 $\angle R$ มีขนาดองศา เพราะ.....
- 2.3 CO มีความยาวหน่วย เพราะ.....
- 2.4 WM มีความยาวหน่วย เพราะ.....
- 2.5 อัตราส่วนความยาวของเส้นรอบรูปของสี่เหลี่ยมทั้งสองเท่ากับเท่าไร หาได้อย่างไร
อัตราส่วนความยาวของเส้นรอบรูป COLD กับรูป WARM เท่ากับ.....
หาได้โดย.....

เฉลยเอกสารฝึกหัดที่ 4
เรื่อง รูปหลายเหลี่ยมที่คล้ายกัน

1.

- 1.1 $\angle C$ มีขนาด 65 องศา เพราะ รูป $\square RICH \sim \square BANK$ มุม C เป็นมุมคู่ที่สมนัยกับมุม N ที่มีขนาด 65 องศา
- 1.2 $\angle I$ มีขนาด 120 องศา เพราะ รูป $\square RICH \sim \square BANK$ มุม I เป็นมุมคู่ที่สมนัยกับมุม A ที่มีขนาด 120 องศา
- 1.3 $\angle R$ มีขนาด 95 องศา เพราะ มุมภายในของรูปสี่เหลี่ยมรวมกันเท่ากับ 360 องศา จะได้ $360 - 80 - 120 - 65 = 95$ องศา

2.

- 2.1 $\angle D$ มีขนาด 90 องศา เพราะ $\square COLD \sim \square WARM$ มุม D เป็นมุมคู่ที่สมนัยกับมุม M ที่มีขนาด 90 องศา
- 2.2 $\angle R$ มีขนาด 80 องศา $\square COLD \sim \square WARM$ มุม R เป็นมุมคู่ที่สมนัยกับมุม L ที่มีขนาด 80 องศา
- 2.3 CO มีความยาว 9 หน่วย เพราะ $\frac{DL}{MR} = \frac{CO}{WA}$ จะได้ $\frac{12}{8} = \frac{CO}{6}$
ดังนั้น CO = 9 หน่วย
- 2.4 WM มีความยาว 10 หน่วย เพราะ $\frac{DL}{MR} = \frac{WM}{CD}$ จะได้ $\frac{12}{8} = \frac{WM}{15}$
ดังนั้น CO = 10 หน่วย
- 2.5 AR มีความยาว 10 หน่วย เพราะ $\frac{AR}{OL} = \frac{WM}{CD}$ จะได้ $\frac{AR}{9} = \frac{8}{12}$
ดังนั้น CO = 9 หน่วย
- 2.6 อัตราส่วนความยาวของเส้นรอบรูป COLD กับรูป WARM เท่ากับ $\frac{3}{2}$
หาได้โดย ใช้สมบัติความคล้ายกัน อัตราส่วนด้านคู่ที่สมนัยกัน เท่ากับ $\frac{3}{2}$

สื่อคอมพิวเตอร์ชั่วโมงที่ 2

1

รูปหลายเหลี่ยมที่คล้ายกัน

2

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

บอกสมบัติการคล้ายกันของรูปหลายเหลี่ยมได้
จับคู่มุมที่สมนัยกันและด้านคู่ที่สมนัยกัน
ของรูปหลายเหลี่ยมสองรูปที่คล้ายกันได้
เขียนสัญลักษณ์แทนการคล้ายกันของรูป
หลายเหลี่ยมที่คล้ายกันได้

3

ให้นักเรียนสำรวจ.....
เพื่อสร้างความคิดรวบยอดจากโปรแกรม **GSP**

ลำดับที่ 1 ใบกิจกรรม 2.1



คำข้แจง

รูป ABCD

รูป EFGH

เคลื่อนที่ A -> E

เคลื่อนที่ B -> F

เคลื่อนที่ C -> G

เคลื่อนที่ D -> H

เคลื่อนที่สี

เคลื่อนที่กลับ



ข้อสังเกต 1

ข้อสังเกต 2

ข้อสังเกต 3

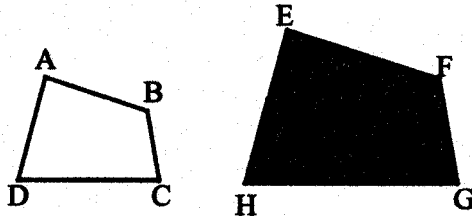
ข้อสรุปที่ค้นพบ 1

ข้อสรุปที่ค้นพบ 2

จงสำรวจหาสมบัติของความคล้ายของรูป รูป ABCD และ รูป EFGH แล้วเขียนคำตอบลงในใบกิจกรรมที่ 2.1



เขียน ความยาว



$m \underline{BA} = 3.0$ ซม.	$m \underline{FE} = 4.5$ ซม.
$m \underline{CB} = 2.0$ ซม.	$m \underline{GF} = 3.0$ ซม.
$m \underline{DC} = 4.0$ ซม.	$m \underline{HG} = 6.0$ ซม.
$m \underline{AD} = 3.0$ ซม.	$m \underline{EH} = 4.5$ ซม.

- สังเกตผลที่ได้จากการสำรวจมุมของรูปสี่เหลี่ยมเป็นอย่างไร
- สังเกตผลที่ได้จากการสำรวจความยาวของด้านของรูปสี่เหลี่ยมเป็นอย่างไร
- สังเกตอัตราส่วนความยาวของด้านของรูปสี่เหลี่ยมเป็นอย่างไร
 - ขนาดของมุมเท่ากันเป็นคู่ ๆ ทุกคู่ และอัตราส่วนของความยาวของด้านคู่สมนัยกันทุกคู่เป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน
- รูป ABCD คล้ายกับ รูป EFGH เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ รูป ABCD ~ รูป EFGH

ลำดับที่ 2 ใบกิจกรรม 2.2



คำข้แจง

รูป ABCDE

รูป KLMNO

เส้นขนาน

รูปสะท้อน LMNOK



ขนาด

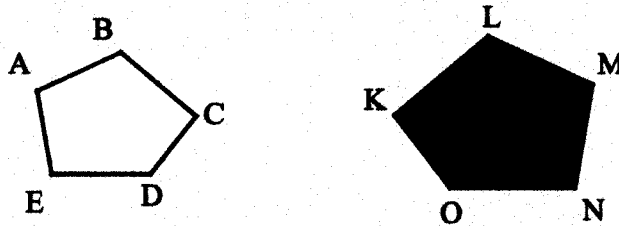
ขนาด

คำข้แจง

ข้อสรุปที่ค้นพบ 1

ข้อสรุปที่ค้นพบ 2

จงใช้สมบัติของความคล้ายของรูป รูป ABCDE และ รูป KLMNO จับคู่มุมและด้านคู่ที่สมนัยกันทุกคู่ แล้วเขียนคำตอบลงในใบกิจกรรมที่ 2.2



- วัดมุมคู่ที่สมนัยกันทุกมุม สังเกตขนาดของมุมที่ได้แต่ละคู่
 - วัดความยาวของด้าน หาอัตราส่วนความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันทุกคู่ สังเกตอัตราส่วนที่ได้
- รูป ABCDE คล้ายกับ รูป KLMNO หรือไม่ เพราะเหตุใด

- ขนาดของมุมเท่ากันเป็นคู่ ๆ ทุกคู่ และอัตราส่วนของความยาวของด้านคู่สมนัยกันทุกคู่เป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน
- รูป ABCDE คล้ายกับ รูป KLMNO เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ รูป ABCDE ~ รูป KLMNO

ลำดับที่ 3 เอกสารฝึกหัดที่ 2 ข้อ 1



คำชี้แจง

รูป BLUE

รูป PINK

เคลื่อนช่อง | เคลื่อนนก

เคลื่อนที่ P -> E

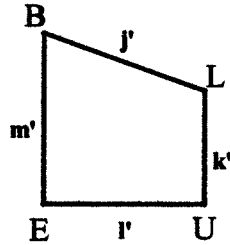
เคลื่อนที่ K -> E

เคลื่อนที่ N -> U

เคลื่อนที่ I -> L

ป้อนอัตราส่วนความยาวของด้าน

กำหนดให้ รูป BLUE ~ รูป PINK จงจับคู่มุมและด้านคู่ที่สมนัยกัน แล้วเขียนคำตอบลงในเอกสารฝึกหัดที่ 2 ข้อ 1



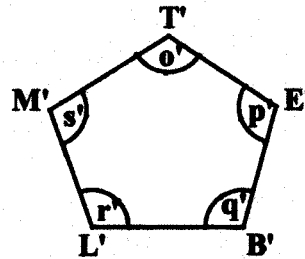
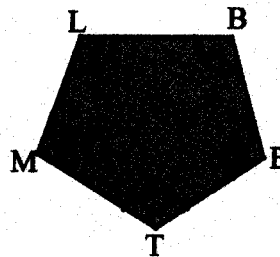
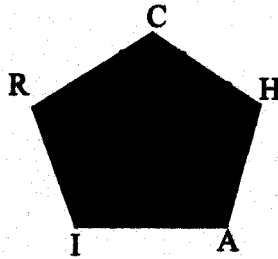
$j' = 4.46$ ซม.	$m_{IP} = 2.97$ ซม.	$\frac{j'}{m_{IP}} = 1.50$
$k' = 3.00$ ซม.	$m_{NI} = 2.00$ ซม.	$\frac{k'}{m_{NI}} = 1.50$
$l' = 4.20$ ซม.	$m_{KN} = 2.80$ ซม.	$\frac{l'}{m_{KN}} = 1.50$
$m' = 4.50$ ซม.	$m_{PK} = 3.00$ ซม.	$\frac{m'}{m_{PK}} = 1.50$

ลำดับที่ 4 เอกสารฝึกหัดที่ 2 ข้อ 2



- คำสั่งแจง
- รูป CHAIR
- รูป TMLBE
- เส้นสะท้อน
- รูปสะท้อน TMLBE
- ด้านรูป TMLBE
- เคลื่อนรูปสะท้อน
- เคลื่อนทับ

รูป CHAIR ~ รูป TMLBE จงจับคู่ด้านที่สมนัยกันและมุมคู่ที่สมนัยกัน แล้วเขียนคำตอบลงในเอกสารฝึกหัดที่ 2 ข้อ 2

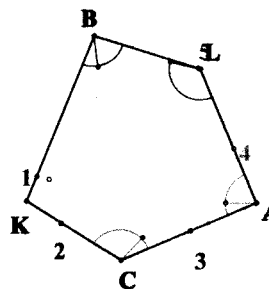
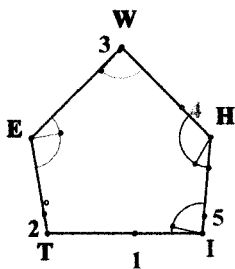


ลำดับที่ 5 ทรูปการคล้ายกันของรูปหลายเหลี่ยม



- คำสั่งแจง
- มุม 1
- มุม 2
- มุม 3
- มุม 4
- มุม 5
- สมนัย 1
- สมนัย 2
- สมนัย 3
- สมนัย 4
- สมนัย 5

รูป WHITE ~ รูป BLACK จะได้ว่ามีมุมคู่ที่สมนัยกัน และมีอัตราส่วนของด้านคู่ที่สมนัยกันเท่ากัน



- ด้านสมนัยคู่ที่ 1
- ด้านสมนัยคู่ที่ 2
- ด้านสมนัยคู่ที่ 3
- ด้านสมนัยคู่ที่ 4
- ด้านสมนัยคู่ที่ 5

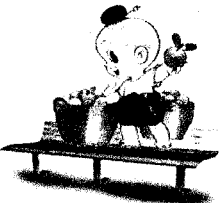
ข้อสงสัย

1. ถ้ามีมุมคู่ที่สมนัยกันเท่ากันอย่างเดียวนั้นจะคล้ายกันหรือไม่
2. ถ้ามีอัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันเท่ากันอย่างเดียวนั้นจะคล้ายกันหรือไม่

สื่อคอมพิวเตอร์ชั่วโมงที่ 3

1

ให้นักเรียนสำรวจ.....
เพื่อสร้างความคิดรวบยอดจากโปรแกรม **GSP**



2

รูปหลายเหลี่ยมสองรูปที่คล้ายกัน

↓
ก็ต่อเมื่อ

รูปหลายเหลี่ยมสองรูปนั้นมีขนาดของมุมเท่ากันเป็นคู่ ๆ ทุกคู่

↓
และ

อัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกัน
เท่ากันพอดีเป็นอัตราส่วนเดียวกัน

ลำดับที่ 1 ใบกิจกรรม 3 ข้อ 1



คำชี้แจง

รูป BIRD

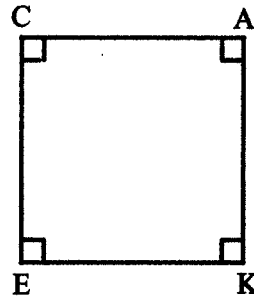
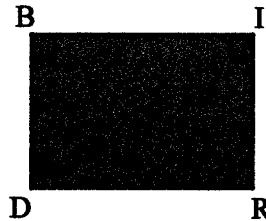
รูป CAKE

เคลื่อนที่ B -> C

เคลื่อนที่ออก

เคลื่อนที่ R -> K

ให้นักเรียนพิจารณารูปสี่เหลี่ยม BIRD และ รูปสี่เหลี่ยม CAKE
ว่าเป็นรูปสี่เหลี่ยมที่คล้ายกันหรือไม่ เพราะเหตุใด
แล้วเขียนคำตอบลงในใบกิจกรรมที่ 3.1



คำชี้แจง

รูปสี่เหลี่ยม BIRD เป็นรูปสี่เหลี่ยมชนิดใด และ รูปสี่เหลี่ยม CAKE เป็นรูปสี่เหลี่ยมชนิดใด

คำถามที่ 1

มุมคู่ที่สมนัยกันทุกมุมเป็นอย่างไร

คำถามที่ 2

ด้านคู่ที่สมนัยกันทุกด้านเป็นอย่างไร

คำถามที่ 3

สรุปได้ว่ารูปสี่เหลี่ยมทั้งสองรูปคล้ายกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

คำตอบที่ได้

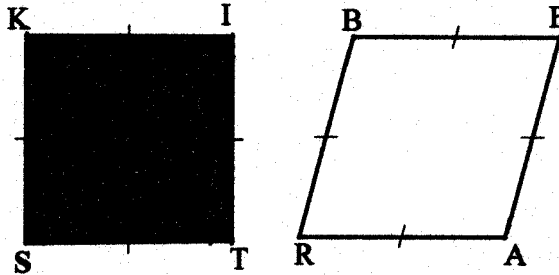
รูปสี่เหลี่ยมทั้งสองรูปไม่คล้ายกัน เพราะ มีอัตราส่วนของด้านคู่ที่สมนัยกันเท่ากันเพียง 2 คู่

ลำดับที่ 2 ใบกิจกรรม 3 ข้อ 2



- เคลื่อนที่ B -> K
- เคลื่อนที่ จด
- เคลื่อนที่กลับ

ให้นักเรียนสำรวจรูปสี่เหลี่ยม KITS และ รูปสี่เหลี่ยม BEAR
ว่าเป็นรูปสี่เหลี่ยมที่คล้ายกันหรือไม่ เพราะเหตุใด
แล้วเขียนคำตอบลงในใบกิจกรรมที่ 3.2



- ข้อสังเกต
- คำถามที่ 1
- คำถามที่ 2
- คำถามที่ 3
- ข้อสรุปที่ได้

สี่เหลี่ยมทั้ง 2 รูปมีด้านเท่ากันทั้ง 4 ด้าน
มุมคู่ที่สมนัยกันทุกมุมเป็นอย่างไร
ด้านคู่ที่สมนัยกันทุกด้านเป็นอย่างไร
สรุปได้ว่ารูปสี่เหลี่ยมทั้งสองรูปคล้ายกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

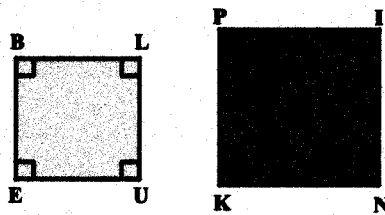
รูปสี่เหลี่ยมทั้งสองรูปไม่คล้ายกัน เพราะ มีขนาดของมุมคู่ที่สมนัยกันไม่เท่ากัน

ลำดับที่ 3 ใบกิจกรรม 3 ข้อ 3



- คำชี้แจง
- รูป BLUE
- รูป PINK

ให้นักเรียนสำรวจรูปสี่เหลี่ยม BLUE และ รูปสี่เหลี่ยม PINK
ว่าเป็นรูปสี่เหลี่ยมที่คล้ายกันหรือไม่ เพราะเหตุใด
แล้วเขียนคำตอบลงในใบกิจกรรมที่ 3.3



เขียน ความยาว

- $m \angle B = 3.5^\circ$ $m \angle P = 4.5^\circ$
- $m \angle L = 3.5^\circ$ $m \angle I = 4.5^\circ$
- $m \angle U = 3.5^\circ$ $m \angle N = 4.5^\circ$
- $m \angle E = 3.5^\circ$ $m \angle K = 4.5^\circ$



- คำถามที่ 1
- คำถามที่ 2
- คำถามที่ 3
- ข้อสรุปที่ได้

รูปสี่เหลี่ยมทั้ง 2 รูป เป็นรูปสี่เหลี่ยมชนิดใด เพราะเหตุใด
มุมคู่ที่สมนัยกันเท่ากันทุกคู่หรือไม่
อัตราส่วนของด้านคู่ที่สมนัยกันเท่ากันทุกคู่หรือไม่
สรุปได้ว่ารูปสี่เหลี่ยมทั้งสองรูปคล้ายกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

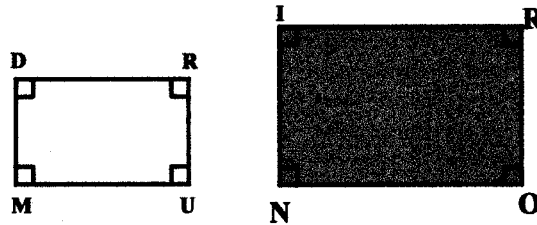
รูปสี่เหลี่ยมทั้งสองรูปคล้ายกัน เพราะ มีมุมคู่ที่สมนัยกันเท่ากันทุกคู่
และอัตราส่วนของความยาวด้านคู่ที่สมนัยกันเท่ากัน

ลำดับที่ 4 ใบกิจกรรม 3 ข้อ 4



- คำสั่งงาน
- รูป DRUM
- รูป ISON
- เคลื่อนที่ข้อบ
- เคลื่อนที่ข้อค

ให้นักเรียนสำรวจรูปสี่เหลี่ยม DRUM และ รูปสี่เหลี่ยม ISON
ว่าเป็นรูปสี่เหลี่ยมที่คล้ายกันหรือไม่ เพราะเหตุใด
แล้วเขียนคำตอบลงในใบกิจกรรมที่ 3.4



ข้อ 4 ความยาว

$m \angle RD = 5.00^\circ$ $m \angle IR = 7.00^\circ$
 $m \angle DM = 3.00^\circ$ $m \angle NI = 4.50^\circ$



- คำถาม
- คำถามที่ 1
- คำถามที่ 2
- คำถามที่ 3
- ข้อสรุปที่ได้

รูปสี่เหลี่ยมทั้ง 2 รูป เป็นรูปสี่เหลี่ยมชนิดใด และจะคล้ายกันเมื่อใด
มุมคู่สมนัยเท่ากันทุกคู่หรือไม่
ด้านคู่ที่สมนัยกันเท่ากันทุกคู่หรือไม่
สรุปได้ว่ารูปสี่เหลี่ยมทั้งสองรูปคล้ายกันหรือไม่เพราะเหตุใด

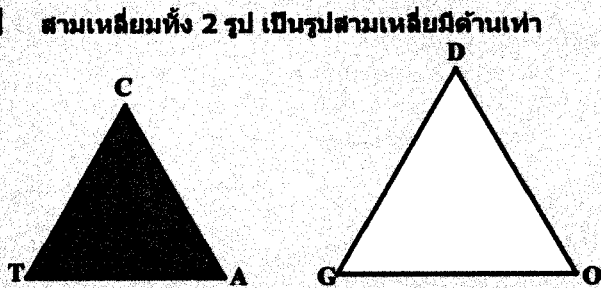
รูปสี่เหลี่ยมทั้งสองรูปไม่คล้ายกัน เพราะ มีอัตราส่วนความยาวของด้านไม่เท่ากัน

ลำดับที่ 5 ใบกิจกรรม 3 ข้อ 5



- คำสั่งงาน
- เงื่อนไขของรูปสามเหลี่ยมทั้ง 2 รูป
- รูป CAT
- รูป DOG
- เคลื่อนที่ C -> D
- เคลื่อนที่ A -> O
- เคลื่อนที่ T -> G
- เคลื่อนที่กลับ

ให้นักเรียนสำรวจรูปสามเหลี่ยม CAT และ รูปสามเหลี่ยม DOG
ว่าเป็นรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันหรือไม่ เพราะเหตุใด
แล้วเขียนคำตอบลงในใบกิจกรรมที่ 3.5



สามเหลี่ยมทั้ง 2 รูป เป็นรูปสามเหลี่ยมมีด้านเท่า



- คำถาม
- ข้อสรุปที่ได้

สรุปได้ว่ารูปสี่เหลี่ยมทั้งสองรูปคล้ายกันหรือไม่เพราะเหตุใด

รูปสี่เหลี่ยมทั้งสองรูปคล้ายกัน เพราะ มีมุมคู่ที่สมนัยกันเท่ากันทุกคู่
และอัตราส่วนของด้านคู่ที่สมนัยกันเท่ากันทุกคู่

ลำดับที่ 6 ใบกิจกรรม 3 ข้อ 6



ในกรณีที่รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน LEAF และรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน BOWL
ที่มีความยาวของด้าน และขนาดของมุม ดังรูป

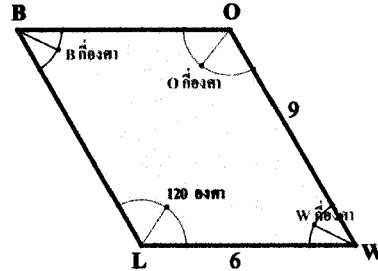
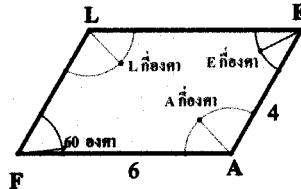
คำชี้แจง

ขนาดมุมที่กำหนดไว้

มุม LEF ?

มุม LEA ?

มุม EAF ?



มุม LBO ?

มุม BOW ?

มุม OWL ?



คำถามที่ 1

จงบอกวิธีและหาขนาดของมุมแต่ละมุม โดยใช้สมบัติของสี่เหลี่ยมด้านขนาน

คำถามที่ 2

จงหาอัตราส่วนความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกัน

ใบกำกับคำตอบ

รูปสี่เหลี่ยม 2 รูปนี้คล้ายกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

ใบสรุป

รูปสี่เหลี่ยม 2 รูปนี้คล้ายไม่คล้ายกัน เพราะอัตราส่วนความยาวของด้านไม่เท่ากัน

ลำดับที่ 7 ใบกิจกรรม 3 ข้อ 7

สามเหลี่ยมทั้ง 3 รูป เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว
รูปสามเหลี่ยมคู่ใดบ้างที่คล้ายกัน



คำชี้แจง

คำถามที่ 1

เคลื่อนที่ E -> A

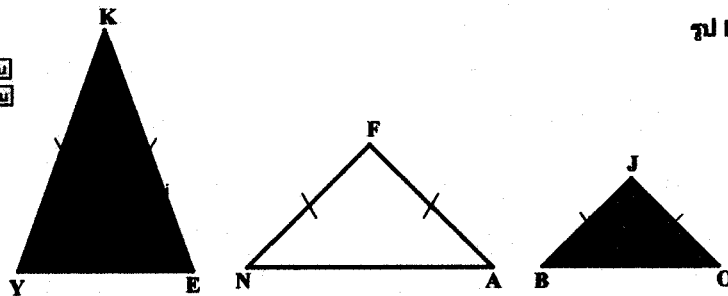
เคลื่อนที่ทุกมุม

เคลื่อนที่ B -> N

เคลื่อนที่ทุกมุม

เคลื่อนที่ O -> A

เคลื่อนที่ J -> F



รูป FAN ~ รูป JOB



คำถามที่ 2

รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วทุกรูปเป็นรูปสามเหลี่ยมคล้ายกันหรือไม่

คำถามที่ 3

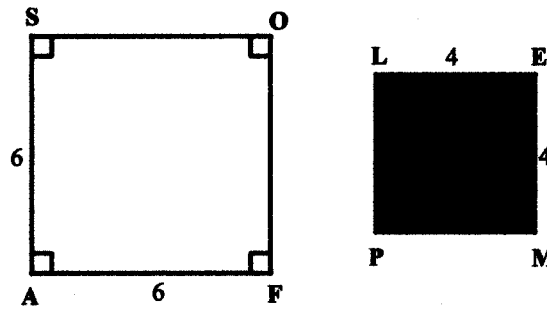
รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วไม่คล้ายกันทุกรูป คล้ายกันเฉพาะรูปที่มีมุมเท่ากันทุกมุม และอัตราส่วนของด้านคู่ที่สมนัยกันเท่ากัน

ลำดับที่ 8 เอกสารฝึกหัดที่ 3.1



คำชี้แจง
รูป SOFA
รูป LEMP

ให้นักเรียนพิจารณารูปสี่เหลี่ยม SOFA และ รูปสี่เหลี่ยม LEMP
ว่าเป็นรูปสี่เหลี่ยมที่คล้ายกันหรือไม่ เพราะเหตุใด
แล้วเขียนคำตอบลงในเอกสารฝึกหัดที่ 3 ข้อ 1



คำตอบ

เป็นรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน เพราะ

1. มีขนาดของมุมเท่ากันทุกมุม และอัตราส่วนของด้านเท่ากัน คือเท่ากับ 1.5 หรือ เท่ากับ 0.67

อัตราส่วนของความยาวของด้าน

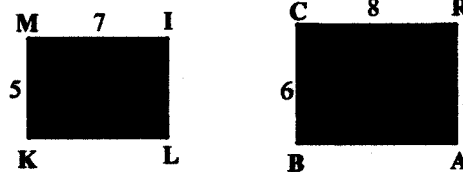
$$\frac{6}{4} = 1.5 \quad \text{หรือ} \quad \frac{4}{6} = 0.67$$

ลำดับที่ 9 เอกสารฝึกหัดที่ 3.2



คำชี้แจง
รูป MILK
รูป CRAB

ให้นักเรียนสำรวจรูปสี่เหลี่ยม MILK และ รูปสี่เหลี่ยม CRAB
ว่าเป็นรูปสี่เหลี่ยมที่คล้ายกันหรือไม่ เพราะเหตุใด
แล้วเขียนคำตอบลงในเอกสารฝึกหัดที่ 3 ข้อ 2



คำตอบ

เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่ไม่คล้ายกัน เพราะ

1. อัตราส่วนของด้านกว้าง เท่ากับ 0.83 ส่วนด้านยาว เท่ากับ 0.88

อัตราส่วนของความยาวของด้าน

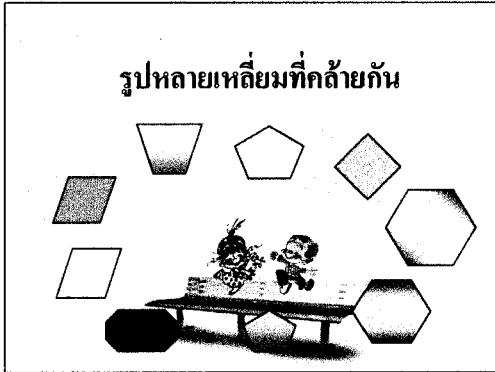
$$\frac{5}{6} = 0.83 \quad \text{และ} \quad \frac{7}{8} = 0.88$$

หรือ

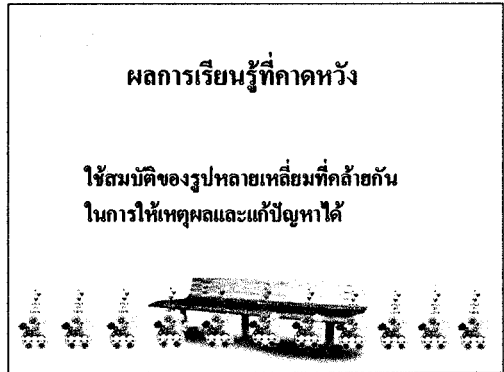
$$\frac{6}{5} = 1.2 \quad \text{และ} \quad \frac{8}{7} = 1.14$$

สื่อคอมพิวเตอร์ชั่วโมงที่ 4

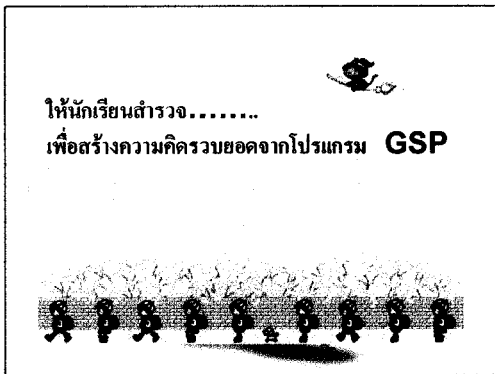
1



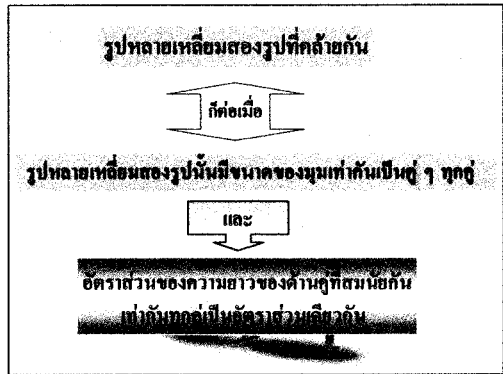
2



3



4



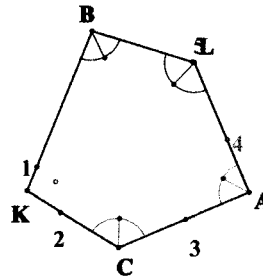
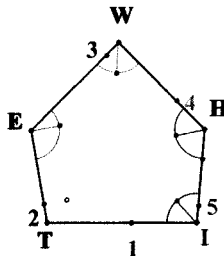
ลำดับที่ 1 ทบทวนรูปหลายเหลี่ยมที่คล้ายกัน



คำชี้แจง

- รูป 1 สมนัย 1
- รูป 2 สมนัย 2
- รูป 3 สมนัย 3
- รูป 4 สมนัย 4
- รูป 5 สมนัย 5

รูป WHITE ~ รูป BLACK จะได้ว่ามีมุมคู่ที่สมนัยกัน และมีอัตราส่วนของด้านคู่ที่สมนัยกันเท่ากัน



- ด้านสมนัยคู่ที่ 1
- ด้านสมนัยคู่ที่ 2
- ด้านสมนัยคู่ที่ 3
- ด้านสมนัยคู่ที่ 4
- ด้านสมนัยคู่ที่ 5

ข้อสงสัย

1. ถ้ามีมุมคู่ที่สมนัยกันเท่ากันอย่างเดียวยังจะคล้ายกันหรือไม่
2. ถ้ามีอัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันเท่ากัน อย่างเดียวยังจะคล้ายกันหรือไม่

ลำดับที่ 2 หาคความยาวของด้าน

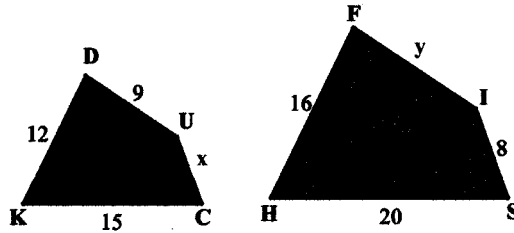


- กำหนดให้
- เงื่อนไข
- รูป FISH
- รูป DUCK
- เคลื่อนที่ D -> F
- เคลื่อนที่ U -> I
- เคลื่อนที่ C -> S
- เคลื่อนที่ K -> H
- เคลื่อนที่



- คำถามที่ 1
- คำถามที่ 2
- คำถามที่ 3
- คำตอบ

การใช้สมบัติความคล้ายกันของรูปหลายเหลี่ยมหาคความยาวและขนาดของมุม รูปสี่เหลี่ยม FISH เป็นรูปขยายของ รูปสี่เหลี่ยม DUCK ดังรูป



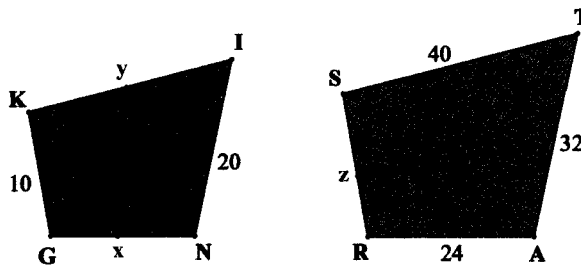
จากเงื่อนไขนักเรียนคิดว่ารูปสี่เหลี่ยมทั้ง 2 รูป คล้ายกันหรือไม่ เพราะเหตุใด
 ความยาวของ x เท่ากับเท่าไร หาได้อย่างไร
 ความยาวของ y เท่ากับเท่าไร หาได้อย่างไร
 $x = 6$ และ $y = 6.75$
 หาได้โดยใช้อัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันที่ทราบค่าทั้ง 2 รูปเป็นหลัก
 เขียนอัตราส่วนที่เท่ากับกับด้านที่ต้องการหาค่า ใช้การแก้สมการจากอัตราส่วนทั้งสอง

ลำดับที่ 3 หาคความยาวของด้าน 2



- กำหนดให้
- รูป KING
- รูป STAR

กำหนดให้รูป KING และรูป STAR เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่คล้ายกัน จงหาคความยาวของด้าน x, y และ z จากรูป



- คำถามที่ 1
- คำถามที่ 2
- คำถามที่ 2
- คำตอบ

ด้าน x มีความยาวเท่าไร หาได้อย่างไร
 ด้าน y มีความยาวเท่าไร หาได้อย่างไร
 ด้าน z มีความยาวเท่าไร หาได้อย่างไร

- ความยาว x
- ความยาว y
- ความยาว z

$x = 15, y = 25$ และ $z = 16$
 หาได้โดยใช้อัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันที่ทราบค่าทั้ง 2 รูปเป็นหลัก
 เขียนอัตราส่วนที่เท่ากับกับด้านที่ต้องการหาค่า ใช้การแก้สมการจากอัตราส่วนทั้งสอง

ลำดับที่ 4 หาขนาดของมุม

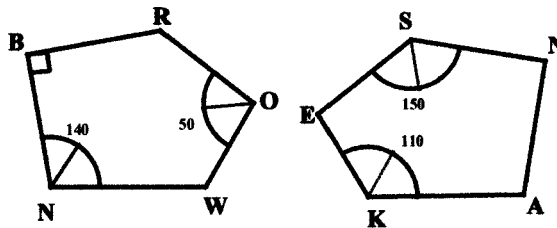


- คำชี้แจง
- รูป BROWN
- รูป SNAKE
- มุม 140 องศา
- มุม 50 องศา
- มุม 110 องศา
- มุม 150 องศา



- คำถามที่ 1
- คำถามที่ 2
- คำถามที่ 3
- คำถามที่ 4
- คำถามที่ 5
- คำถามที่ 6
- คำตอบ

ในกรณีที่รูป BROWN ~ รูป SNAKE
จงหาขนาดของ $\angle BRO$, $\angle OWN$, $\angle SEK$, $\angle SNA$, และ $\angle NAK$ ดังรูป



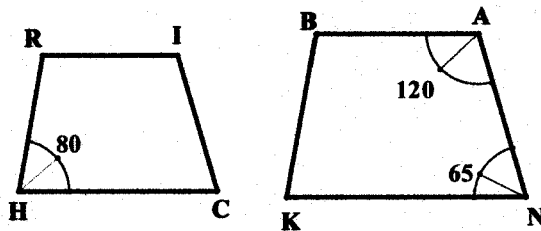
- คำถามที่ 1 $\angle BRO$ มีขนาดเท่าไร
- คำถามที่ 2 $\angle OWN$ มีขนาดเท่าไร
- คำถามที่ 3 $\angle SEK$ มีขนาดเท่าไร
- คำถามที่ 4 $\angle SNA$ มีขนาดเท่าไร
- คำถามที่ 5 $\angle NAK$ มีขนาดเท่าไร
- คำถามที่ 6 ผลรวมของมุมภายในของรูปห้าเหลี่ยมเท่ากันเท่าไร
- คำตอบ $\angle BRO = 150^\circ$, $\angle OWN = 110^\circ$, $\angle SEK = 50^\circ$, $\angle SNA = 90^\circ$ และ $\angle NAK = 140^\circ$
ผลรวมของมุมภายในเท่ากับ 540 องศา

ลำดับที่ 5 เอกสารฝึกหัด 4 ข้อ 1



- คำชี้แจง
- รูป RICH
- รูป BANK
- มุม 80 องศา
- มุม 120 องศา
- มุม 65 องศา

จงหาขนาดของมุมทุกมุมที่ไม่ได้ระบุไว้จาก รูป RICH และ รูป BANK
ซึ่งเป็นสี่เหลี่ยมที่คล้ายกัน แล้วเขียนคำตอบลงในเอกสารฝึกหัดที่ 4



- คำถามที่ 1
- คำถามที่ 2
- คำถามที่ 3
- คำถามที่ 4
- คำตอบ

- คำถามที่ 1 $\angle C$ มีขนาดเท่าไร หาได้อย่างไร
- คำถามที่ 2 $\angle I$ มีขนาดเท่าไร หาได้อย่างไร
- คำถามที่ 3 $\angle K$ มีขนาดเท่าไร หาได้อย่างไร
- คำถามที่ 4 $\angle R$ มีขนาดเท่าไร หาได้อย่างไร
- คำตอบ $\angle C = 65^\circ$, $\angle I = 120^\circ$, $\angle K = 80^\circ$ และ $\angle R = 95^\circ$

ลำดับที่ 6 เอกสารฝึกหัด 4 ข้อ 2

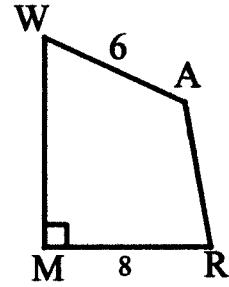
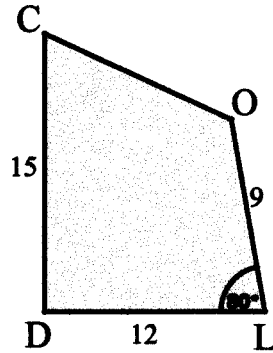


คำชี้แจง

รูป COLD

รูป WARM

จากรูปกำหนดให้ รูป COLD ~ รูป WARM จงหาคำตอบ
แล้วเขียนคำตอบลงในเอกสารฝึกหัดที่ 4



คำถามที่ 1

ขนาดของ $\angle D$ เท่ากับเท่าไร หาได้อย่างไร

คำถามที่ 2

ขนาดของ $\angle R$ เท่ากับเท่าไร หาได้อย่างไร

คำถามที่ 3

ความยาวของด้าน CO เท่ากับเท่าไร หาได้อย่างไร

คำถามที่ 4

ความยาวของด้าน WM เท่ากับเท่าไร หาได้อย่างไร

คำถามที่ 5

ความยาวของด้าน AR เท่ากับเท่าไร หาได้อย่างไร

คำตอบ

อัตราส่วนของความยาวรอบรูปของสี่เหลี่ยมทั้งสองรูปเท่ากับเท่าไร หาได้อย่างไร

คำตอบ

 $\angle D = 90^\circ, \angle R = 80^\circ, \overline{CO} = 9, \overline{WM} = 10, \overline{AR} = 6$

 อัตราส่วนความยาวของเส้นรอบรูป = $\frac{45}{30}$ หรือ $\frac{3}{2}$

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

สาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 31101
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เรื่อง รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน
 เวลา 4 ชั่วโมง

1. สาระสำคัญ

1.1 รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีขนาดของมุมเท่ากันสามคู่ เรียกว่ารูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการหาความสูง ความกว้างของสิ่งต่างๆ ได้ เช่น หาความสูงของตึกสูงๆ ความกว้างของแม่น้ำ หุบเหว ฯลฯ

1.2 ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใดคล้ายกัน อัตราส่วนของความยาวของด้านที่อยู่ตรงข้ามกับมุมที่มีขนาดเท่ากันจะเท่ากัน ใช้อัตราส่วนของความยาวของด้านที่สมนัยกันที่ทราบค่าทั้ง 2 รูปเป็นหลักและจับคู่ด้านที่ต้องการหาค่ากับด้านที่สมนัยกัน ใช้การแก้สมการหาค่าจากอัตราส่วนทั้งสอง

2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

2.1 ระบุเงื่อนไขที่ทำให้รูปสามเหลี่ยมสองรูปคล้ายกันได้

2.2 บอกนิยามการคล้ายกันของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่คล้ายกันได้

2.3 ใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันในการให้เหตุผลและหาความยาวของด้านที่ไม่ทราบค่าได้

2.4 ใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสในการแก้ปัญหาและบอกเหตุผลที่ทำให้รูปสามเหลี่ยมสองรูปคล้ายกันได้

3. สาระการเรียนรู้

3.1 รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

3.2 การหาความยาวของด้านของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

3.3 ทฤษฎีบทพีทาโกรัสกับรูปสามเหลี่ยมคล้าย

4. กิจกรรมการเรียนรู้ (ชั่วโมงที่ 5)

1. ชำนาญ

1.1 ครุณาเสนอภาพรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันจากสิ่งแวดล้อม เช่น หน้าจั่วบ้าน โครงสร้างหลังคา และทบทวนบทนิยามของรูปหลายเหลี่ยมที่คล้ายกันเพื่อเชื่อมโยงกับบทนิยามของรูปหลายเหลี่ยมที่คล้ายกัน โดยใช้โปรแกรมเพาเวอร์พอยต์

2. ขั้นสอน

2.1 ครูใช้สื่อคอมพิวเตอร์โปรแกรมเพาเวอร์พอยต์ แจ้งเนื้อหาที่นักเรียนจะเรียนในชั่วโมงนี้ คือ เรื่องรูปหลายเหลี่ยมที่คล้ายกัน และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง “ระบุเงื่อนไขที่ทำให้รูปสามเหลี่ยมสองรูปคล้ายกันได้ และบอกนิยามการคล้ายกันของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่คล้ายกันได้

2.2 ครูทบทวนรูปสามเหลี่ยมชนิดต่าง ๆ โดยใช้โปรแกรม GSP ที่ละรูป ให้นักเรียนบอกสมบัติของรูปสามเหลี่ยมแต่ละชนิด และทบทวนผลบวกของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยม

2.3 ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มตามกลุ่มเดิมแต่ละกลุ่มทำใบกิจกรรมที่ 5 ซึ่งกำหนดให้สร้างรูปสามเหลี่ยมขนาดตามใจชอบ 1 รูป แล้วสร้างรูปสามเหลี่ยมคล้ายที่มีขนาดของมุมที่ฐานเท่ากับรูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้ แล้วหาอัตราส่วนของด้านคู่ที่สมนัยกันทั้งสามด้าน โดยนักเรียนจะสร้างโดยเขียนลงในใบกิจกรรมที่ 5 หรือสร้างโดยใช้โปรแกรม GSP แล้วบันทึกผลการสร้างลงในใบกิจกรรมที่ 5

2.4 ให้ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลหน้าชั้นเรียน พร้อมทั้งบอกข้อสรุปที่ได้จากการสำรวจทีละกลุ่ม

3. ขั้นสรุป

3.1 จากการนำเสนอของนักเรียน ครูใช้การถาม ประกอบการใช้สื่อคอมพิวเตอร์โปรแกรม GSP แสดงผลที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 5 ของนักเรียน ซึ่งมี 3 ลักษณะคือ

1) สร้างรูปสามเหลี่ยมตามใจชอบ 1 รูป และสร้างรูปสามเหลี่ยมคล้ายที่มีขนาดของมุมที่ฐานเท่ากับรูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้ มีความยาวของด้านแต่ละด้านสั้นกว่ารูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้

2) สร้างรูปสามเหลี่ยมตามใจชอบ 1 รูป และสร้างรูปสามเหลี่ยมคล้ายที่มีขนาดของมุมที่ฐานเท่ากับรูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้ มีความยาวของด้านแต่ละด้านยาวกว่ารูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้

3) สร้างรูปสามเหลี่ยมตามใจชอบ 1 รูป และสร้างรูปสามเหลี่ยมคล้ายที่มีขนาดของมุมที่ฐานเท่ากับรูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้ มีความยาวของด้านแต่ละด้านเท่ากับรูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้ แสดงการคำนวณหาอัตราส่วนของด้านคู่ที่สมนัยกันแต่ละคู่ ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนสรุปนิยามรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน พร้อมทั้งบอกข้อแตกต่างระหว่างนิยามการคล้ายกัน ของรูปหลายเหลี่ยมและนิยามการคล้ายกันของรูปสามเหลี่ยม “รูปสามเหลี่ยมสองรูปคล้ายกัน ก็ต่อเมื่อ รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นมีขนาดของมุมเท่ากันเป็นคู่ ๆ สามคู่”

3.2 ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากเอกสารฝึกหัดที่ 5 เป็นการบ้าน

กิจกรรมการเรียนรู้ (ชั่วโมงที่ 6)

1. ขั้นนำ

1.1 สนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับเงื่อนไขการคล้ายกันของรูปสามเหลี่ยมสองรูป

2. ขั้นสอน

2.1 ครูใช้สื่อคอมพิวเตอร์โปรแกรมเพาเวอร์พอยต์ แจกเนื้อหาที่นักเรียนจะเรียนในชั่วโมงนี้ คือ เรื่องรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน และแจ้งผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง “ใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันในการให้เหตุผล”

2.2 ครูทบทวนเรื่องการเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม โดยใช้โปรแกรม GSP ที่ละรูป ให้นักเรียนเชื่อมโยงรูปที่เท่ากันทุกประการเป็นรูปที่คล้ายกัน แต่รูปที่คล้ายกันไม่จำเป็นต้องเท่ากันทุกประการด้วย

2.3 ครูนำเสนอรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันสองรูป ที่มีลักษณะต่าง ๆ กัน ดังนี้

- 1) มีมุมเท่ากันเป็นคู่ ๆ ทั้ง 3 คู่
- 2) มีมุมเท่ากันเป็นคู่ ๆ 2 คู่

ให้นักเรียนช่วยกันพิจารณาและสร้างข้อคาดเดาการคล้ายกัน โดยใช้บทนิยามของรูปหลายเหลี่ยมที่คล้ายกันมาเป็นพื้นฐาน การกำหนดเงื่อนไขความคล้ายกันของรูปสามเหลี่ยม โดยการชักถาม ทบทวน และนำเสนอรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนสังเกต อภิปราย ร่วมกันเกี่ยวกับขนาดของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยม การหาขนาดของมุมของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

3. ขั้นสรุป

3.1 ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนสรุปบทนิยามรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน พร้อมทั้งบอกข้อแตกต่างระหว่างบทนิยามการคล้ายกันของรูปหลายเหลี่ยม และนิยามการคล้ายกันของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน รูปสามเหลี่ยมสองรูปคล้ายกัน ก็ต่อเมื่อ รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นมีขนาดของมุมเท่ากันเป็นคู่ ๆ สามคู่

3.2 ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากเอกสารฝึกหัดที่ 6 เป็นการบ้าน

กิจกรรมการเรียนรู้ (ชั่วโมงที่ 7)

1. ขั้นนำ

1.1 ครูใช้โปรแกรม GSP ทบทวนเรื่องเส้นขนาน มุมตรงข้าม มุมแย้ง มุมภายนอกและมุมภายในที่อยู่ข้าง คิวกันของเส้นตัด

2. ขั้นสอน

2.1 ครูใช้สื่อคอมพิวเตอร์โปรแกรมเพาเวอร์พอยต์ แจ้งเนื้อหาที่นักเรียนจะเรียนในชั่วโมงนี้ คือเรื่องรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน (ต่อ) และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง “ใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันในการให้เหตุผล”

2.2 ครูนำเสนอโจทย์จากหนังสือแบบเรียน “คิดได้ใหม่” โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ให้นักเรียนช่วยกันพิจารณาว่าเป็นรูปที่คล้ายกันหรือไม่ โดยใช้บทนิยามของความคล้าย และเชื่อมโยงกับความรู้เรื่องเส้นขนาน พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ

2.3 ครูใช้สื่อคอมพิวเตอร์โปรแกรม GSP ยกตัวอย่างรูปสามเหลี่ยมสองรูปลักษณะต่างๆ ให้นักเรียนช่วยกันอภิปรายกลุ่มใหญ่เพื่อหาเหตุผล และใช้สมบัติของความคล้ายในการพิจารณาหาข้อสรุปว่าเป็นรูปที่คล้ายกันหรือไม่ ในแต่ละข้อ โดยใช้การ จำนวน 3 ตัวอย่าง

3. ขั้นสรุป

3.1 ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปบทนิยามของความคล้ายกันของรูปสามเหลี่ยมอีกครั้งหนึ่ง “รูปสามเหลี่ยมสองรูปคล้ายกัน ก็ต่อเมื่อ รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นมีขนาดของมุมเท่ากันเป็นคู่ ๆ สามคู่”

3.2 ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากเอกสารฝึกหัดที่ 7 เป็นการบ้าน

กิจกรรมการเรียนรู้ (ชั่วโมงที่ 8)

1. ขั้นนำ

1.1 ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับเอกสารฝึกหัดที่ 7 ที่ครูให้ทำเป็นการบ้านอธิบายเพิ่มเติมและทบทวนโดยการใช้สื่อคอมพิวเตอร์โปรแกรม GSP ประกอบการอธิบายอีกครั้งหนึ่ง

2. ขั้นสอน

2.1 ครูแจ้งเนื้อหาที่นักเรียนจะเรียนในชั่วโมงนี้ คือ เรื่องรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง “การใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันในการให้เหตุผลและหาความยาวของด้านที่ไม่ทราบค่าได้”

2.2 ครูใช้สื่อคอมพิวเตอร์โปรแกรม GSP ยกตัวอย่างรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีเงื่อนไขต่าง ๆ จำนวน 3 ตัวอย่าง ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนช่วยกันอภิปรายกลุ่มใหญ่เพื่อหา

เหตุผลในการพิสูจน์ว่าคล้ายกันจริงหรือไม่ และใช้สมบัติของความคล้ายในการหาความยาวของด้านที่เหลือ และให้นักเรียนหาหลักการหรือแนวคิดในการใช้สมบัติความคล้ายในการหาความยาวของด้านที่เหลือ

3. ขั้นสรุป

3.1 จากแนวคิดที่นักเรียนนำเสนอ ครูให้นักเรียนสรุปอีกครั้งหนึ่ง “ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใดคล้ายกัน อัตราส่วนของความยาวของด้านที่อยู่ตรงข้ามกับมุมคู่มุมที่มีขนาดเท่ากันจะเท่ากัน ใช้อัตราส่วนของความยาวของด้านคู่นี้ที่สมนัยกันที่ทราบค่าทั้ง 2 รูปเป็นหลักในการคำนวณเปรียบเทียบกับความยาวของด้านคู่นี้ที่ต้องการหาความยาวโดยการแก้สมการจากอัตราส่วนทั้งสอง”

3.2 ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากเอกสารฝึกหัดที่ 8 เป็นการบ้าน

กิจกรรมการเรียนรู้ (ชั่วโมงที่ 9)

1. ขั้นนำ

1.1 ครูสนทนาและซักถามกับนักเรียนเกี่ยวกับทฤษฎีบทพีทาโกรัสที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้ว โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์โปรแกรม GSP นำเสนอรูปสามเหลี่ยมมุมฉากประกอบ

2. ขั้นสอน

2.1 ครูแจ้งเนื้อหาที่นักเรียนจะเรียนในชั่วโมงนี้ คือเรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสกับรูปสามเหลี่ยมคล้าย และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง “ใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสในการแก้ปัญหาและบอกเหตุผลที่ทำให้รูปสามเหลี่ยมสองรูปคล้ายกันได้”

2.2 ครูนำเสนอการพิสูจน์ทฤษฎีความคล้าย และการพิสูจน์ทฤษฎีบทพีทาโกรัสของภาสกร แล้วใช้คำถามซักถามกระตุ้นให้นักเรียนสังเกต คิด และใช้เหตุผลของรูปสามเหลี่ยมคล้ายเชื่อมโยงกับทฤษฎีบทพีทาโกรัส แล้วช่วยกันพิสูจน์ร่วมกันกลุ่มใหญ่

2.3 ให้นักเรียนนั่งตามกลุ่มที่แบ่งไว้ แต่ละกลุ่มทำกิจกรรมตามใบกิจกรรมที่ 9 ให้นักเรียนช่วยกันอภิปรายและสำรวจการคล้ายกันของรูปสามเหลี่ยมสองรูปจากสื่อคอมพิวเตอร์โปรแกรม GSP ที่ครูเตรียมไว้ พร้อมสรุปว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปคล้ายกันหรือไม่ เพราะเหตุใด และบันทึกข้อสรุปที่ได้ลงในใบกิจกรรมของตนเอง รูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้เป็นรูปสามเหลี่ยมที่กำหนดความยาวของด้านทั้ง 3 ให้ จำนวน 3 ข้อ

2.4 สุ่มตัวแทนกลุ่มนำเสนอข้อสรุปที่ได้หน้าชั้นเรียน โดยอธิบายประกอบสื่อหน้าชั้นเรียน โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์กลางของครู

3. ชั้นสรุป

3.1 ครูซักถาม และอธิบายเพิ่มเติมอีกครั้งหนึ่ง และให้นักเรียนช่วยกันสรุปกลุ่มใหญ่อีกครั้งหนึ่งโดยร่วมกันพิจารณาจากทฤษฎีบท ความคล้ายกันจากสี่เหลี่ยมคางหมูเพื่อเข้าสู่ข้อสรุปว่า รูปสามเหลี่ยมสองรูปเป็นรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันหรือไม่ เราอาจพิจารณาเพียงเงื่อนไขใดเงื่อนไขหนึ่งจากสองเงื่อนไขต่อไปนี้เพียงเงื่อนไขเดียวก็เพียงพอ

1) รูปสามเหลี่ยมทั้งสองรูปนั้นมีขนาดของมุมเท่ากันเป็นคู่ ๆ สามคู่ หรือ

2) อัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันทุกคู่ เป็นอัตราส่วนที่

เท่ากันทั้งนี้ในการพิจารณาหามุมคู่ที่มีขนาดเท่ากันเป็นคู่ ๆ สามคู่ และการพิจารณาด้านคู่ที่สมนัยกัน ก็ควรเริ่มจากด้านคู่ที่สั้นที่สุดไปหาด้านคู่ที่ยาวที่สุดหรือกลับกัน เพื่อจะได้ไม่เกิดความสับสน

3.2 ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากเอกสารฝึกหัดที่ 9 เป็นการบ้าน

5. สื่อการเรียนการสอน

1. สี่เหลี่ยมคางหมู
2. ใบกิจกรรมที่ 5
3. เอกสารฝึกหัดที่ 5
4. เอกสารฝึกหัดที่ 6
5. เอกสารฝึกหัดที่ 7
6. ใบกิจกรรมที่ 8
7. เอกสารฝึกหัดที่ 8
8. ใบกิจกรรมที่ 9
9. เอกสารฝึกหัดที่ 9

6. การประเมินผลการเรียนรู้

1. สังเกตการตอบคำถาม การอภิปรายหน้าชั้นเรียน การให้เหตุผล ทั้งกลุ่มใหญ่และรายบุคคล
2. ประเมินผลจากใบกิจกรรมที่ 5 ใบกิจกรรมที่ 8 และใบกิจกรรมที่ 9
3. ประเมินผลงานจากเอกสารฝึกหัดที่ 5 - 9

ใบกิจกรรมที่ 5
เรื่อง รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

ชื่อ.....ชั้น ม. 3/..... เลขที่.....

- คำชี้แจง**
1. ให้นักเรียนสร้างรูปสามเหลี่ยมขนาดตามใจชอบ 1 รูป (รูปต้นแบบ)
 2. สร้างรูปสามเหลี่ยมอีก 1 รูป โดยมีขนาดมุมที่ฐานเท่ากับรูปต้นแบบ
 3. หาอัตราส่วนของด้านคู่ที่สมนัยกัน ทุกคู่
 4. เตรียมตัวแทนกลุ่ม 1 คน อภิปรายสรุปผลหน้าชั้นเรียน

รูปต้นแบบ

รูปที่สร้างใหม่

อัตราส่วนของด้านคู่ที่สมนัยกัน

- คู่ที่ 1กับ.....อัตราส่วนของด้านเท่ากับ.....
- คู่ที่ 2กับ.....อัตราส่วนของด้านเท่ากับ.....
- คู่ที่ 3กับ.....อัตราส่วนของด้านเท่ากับ.....

จากข้อมูลข้างต้นจงตอบคำถามต่อไปนี้

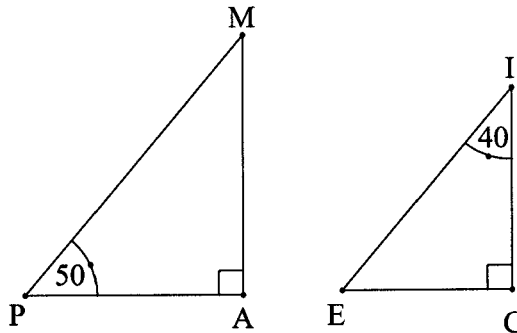
1. อัตราส่วนทั้ง 3 เป็นอัตราส่วนที่เท่ากันหรือไม่
.....
2. มุมคู่ที่สมนัยกันมีขนาดเท่ากัน หรือไม่ เพราะเหตุใด
.....
3. สามเหลี่ยมสองรูปคล้ายกันหรือไม่ เพราะเหตุใด
.....
4. รูปสามเหลี่ยม 2 รูปที่มีมุมเท่ากันสองคู่ มุมคู่ที่ 3 จะเท่ากันหรือไม่ เพราะเหตุใด
.....

เอกสารฝึกหัดที่ 5
เรื่อง รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

ชื่อ.....ชั้น ม. 3/..... เลขที่.....

คำชี้แจง จากรูป รูปสามเหลี่ยมแต่ละคู่ต่อไปนี้คล้ายกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

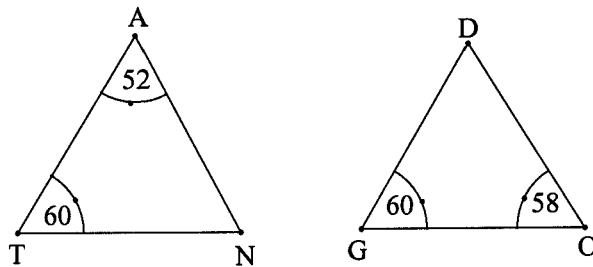
1.



เนื่องจาก.....
.....
.....
.....
.....

สรุปว่า $\triangle MAP$ $\triangle ICE$

2.



เนื่องจาก.....
.....
.....
.....

สรุปว่า $\triangle ANT$ $\triangle DOG$

เฉลยไปกิจกรรมที่ 5**เรื่อง รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน**

อัตราส่วนของด้านคู่ที่สมนัยกัน ตามรูปที่นักเรียนสร้าง

1. อัตราส่วนทั้งสามเป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน
2. มุมคู่ที่สมนัยกันเท่ากัน
3. เป็นรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

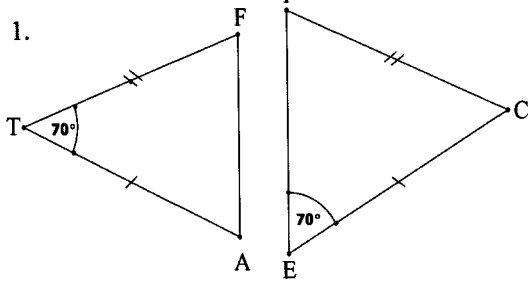
เอกสารฝึกหัดที่ 5**เรื่อง รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน**

1. คล้ายกัน เพราะ $\hat{P} = \hat{E} = 50^\circ$, $\hat{A} = \hat{C} = 90^\circ$ และ $\hat{T} = \hat{M} = 40^\circ$
2. ไม่คล้ายกัน เพราะ มีขนาดของมุมเท่ากันเพียงคู่เดียว คือ $\hat{T} = \hat{G}$

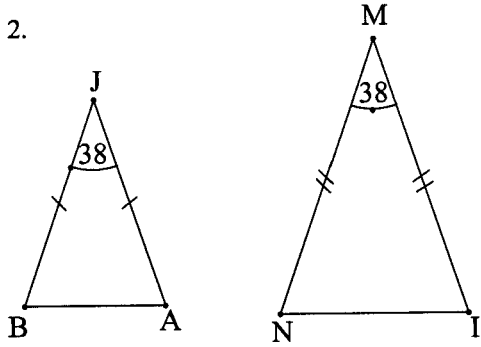
เอกสารฝึกหัดที่ 6
เรื่อง รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

ชื่อ.....ชั้น ม. 3/..... เลขที่.....

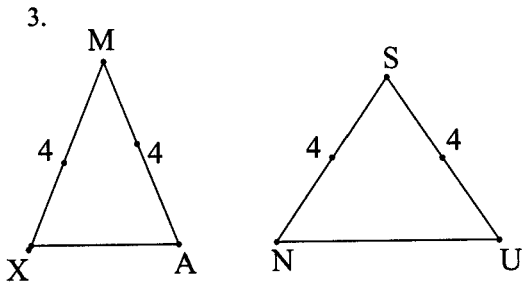
คำชี้แจง จากรูป รูปสามเหลี่ยมแต่ละคู่ต่อไปนี้คล้ายกันหรือไม่ เพราะเหตุใด



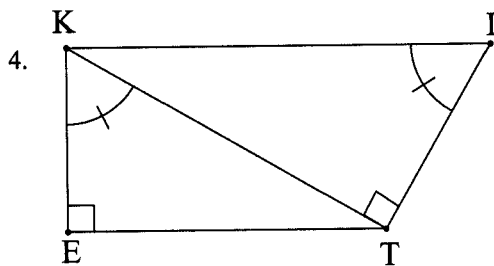
เนื่องจาก.....
.....
.....
ดังนั้น ΔTFA ΔICE



เนื่องจาก.....
.....
.....
ดังนั้น ΔJAR ΔMIN



เนื่องจาก.....
.....
.....
ดังนั้น ΔMAX ΔSUN



เนื่องจาก.....
.....
.....
ดังนั้น ΔKTI ΔKTE

เฉลยเอกสารฝึกหัดที่ 6
เรื่อง รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

1) $\hat{F} = 85^\circ$ และ $\hat{A} = 85^\circ$

2) $\hat{E} = 70^\circ$ และ $\hat{C} = 40^\circ$

ไม่คล้ายกัน เพราะไม่มีมุมคู่สมนัยที่มีขนาดเท่ากันเป็นคู่ ๆ ครบ 3 คู่

$$T\hat{N}R = T\hat{I}A, \quad T\hat{R}N = T\hat{A}I, \quad N\hat{T}R = I\hat{T}A$$

2. คล้ายกัน เพราะ รูปสามเหลี่ยมทั้งสามรูปเป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว มี $\hat{J} = \hat{M}, \hat{R} = \hat{N}$
และ $\hat{A} = \hat{I}$

3. ไม่คล้ายกัน เพราะพบว่าไม่มีขนาดของมุมเท่ากันเป็นคู่ ๆ สามคู่

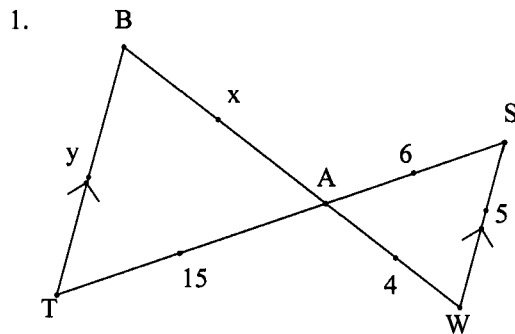
4. คล้ายกัน เพราะ มี $K\hat{E}T = K\hat{T}I, \quad E\hat{K}T = K\hat{I}T$ และ $E\hat{T}K = T\hat{K}I$

เอกสารฝึกหัดที่ 7

เรื่อง การหาความยาวของด้านของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

ชื่อ.....ชั้น ม. 3/..... เลขที่.....

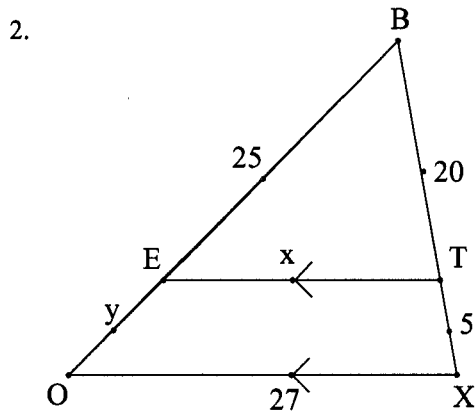
คำชี้แจง จากรูป จงหาค่า x และค่า y



ตอบ

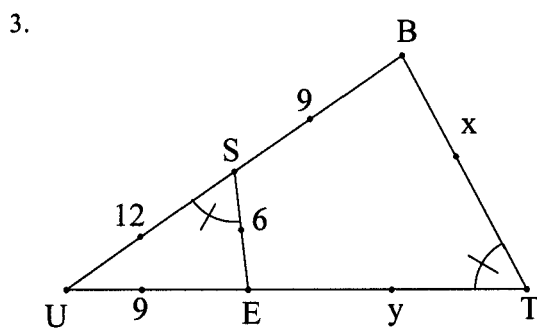
ค่า $x = \dots\dots\dots$ หน่วย

ค่า $y = \dots\dots\dots$ หน่วย



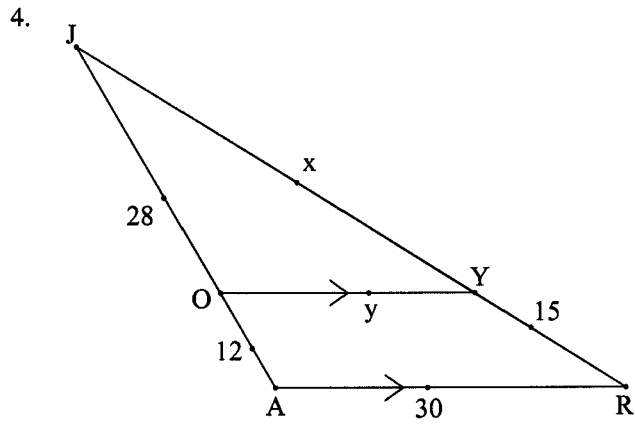
ตอบ ค่า $x = \dots\dots\dots$ หน่วย

ค่า $y = \dots\dots\dots$ หน่วย

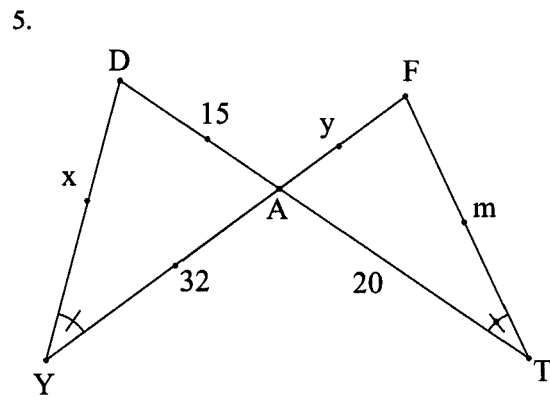


ตอบ ค่า $x = \dots\dots\dots$ หน่วย

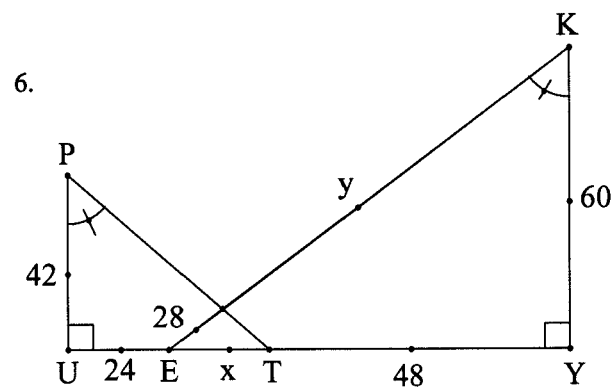
ค่า $y = \dots\dots\dots$ หน่วย



ตอบ ค่า $x = \dots\dots\dots$ หน่วย
 ค่า $y = \dots\dots\dots$ หน่วย



ตอบ ค่า $x = \dots\dots\dots$ หน่วย
 ค่า $y = \dots\dots\dots$ หน่วย



ตอบ ค่า $x = \dots\dots\dots$ หน่วย
 ค่า $y = \dots\dots\dots$ หน่วย

เฉลยเอกสารฝึกหัดที่ 7

เรื่อง การหาความยาวของด้านของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

1. $x = 10$ หน่วย และ $y = 12.5$ หน่วย
2. $x = 21.6$ หน่วย และ $y = 6.26$ หน่วย
3. $x = 14$ หน่วย และ $y = 19$ หน่วย
4. $x = 35$ หน่วย และ $y = 21$ หน่วย
5. $x = 40$ หน่วย และ $y = 9.375$ หน่วย
6. $x = 32$ หน่วย และ $y = 72$ หน่วย

ใบกิจกรรมที่ 8

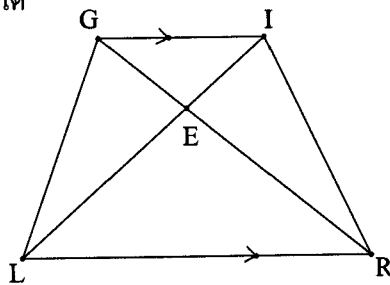
เรื่อง รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

ชื่อ.....ชั้น ม. 3/..... เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณารูปแต่ละข้อ ให้ระบุเหตุผลและหาข้อสรุปการคล้ายกันของรูปสามเหลี่ยม

1. กำหนดให้ \square GIRL เป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู \overline{LI} และ \overline{GR} ตัดกันที่จุด E มีรูปสามเหลี่ยม

คู่ใดบ้างที่คล้ายกัน เพราะเหตุใด

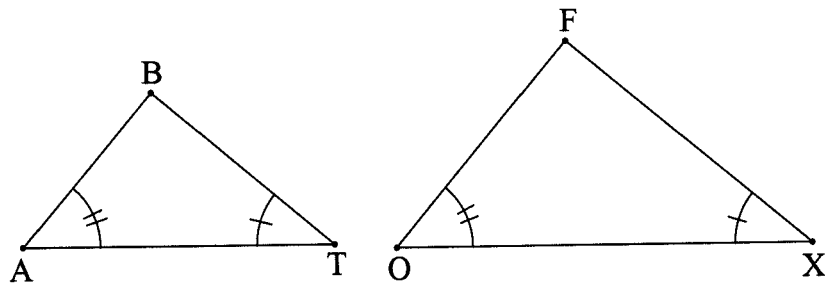


เนื่องจาก.....

.....

ดังนั้น รูป Δ

2. กำหนดให้ $\Delta BAT \sim \Delta FOX$ จงแสดงว่า $\frac{BA}{AT} = \frac{FX}{OX}$, $\frac{AT}{TB} = \frac{OX}{OF}$ และ $\frac{TB}{BA} = \frac{OF}{FX}$



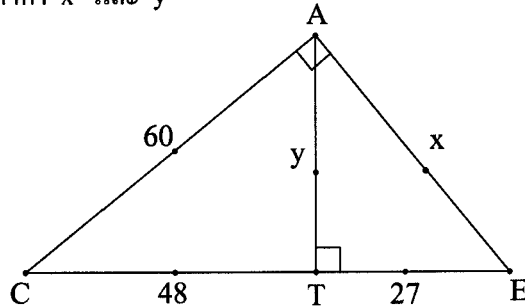
- ข้อสังเกต 1) อัตราส่วน $\frac{BA}{AT}$, $\frac{AT}{TB}$ และ $\frac{TB}{BA}$ เป็นอัตราส่วนของความยาวของด้าน รูป ΔBAT
 2) อัตราส่วน $\frac{FX}{OX}$, $\frac{OX}{OF}$ และ $\frac{OF}{FX}$ เป็นอัตราส่วนของความยาวของด้าน รูป ΔFOX

3. กำหนดให้ $\triangle ACE$ เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก มี \overline{AT} ตั้งฉากกับ \overline{CE}

1) จงบอกชื่อรูปสามเหลี่ยมทั้งหมดที่คล้ายกับ $\triangle ACE$

พร้อมอธิบายเหตุผล

2) จงหาค่า x และ y



รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกับ $\triangle ACE$ ได้แก่ $\triangle \dots\dots\dots$ และ $\triangle \dots\dots\dots$

เพราะ

.....

.....

.....

.....

วิธีหาค่า x

.....

.....

.....

.....

.....

วิธีหาค่า y

.....

.....

.....

.....

เฉลยใบกิจกรรมที่ 8

เรื่อง รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

1. $\triangle LRE \sim \triangle GIE$ เพราะ $\widehat{ELR} = \widehat{EIG}$ และ $\widehat{ERL} = \widehat{IGE}$ (มุมแย้งที่เกิดจากเส้นตัด
 \overline{LR} และ

\overline{GI} ที่ขนานกัน) และ $\widehat{G\hat{E}I} = \widehat{L\hat{E}R}$ (ถ้าเส้นตรงสองเส้นตัดกัน แล้วมุมตรงข้ามมีขนาด
 เท่ากัน)

2. จากที่กำหนดให้ $\triangle BAT \sim \triangle FOX$

$$\text{จะได้} \quad \frac{BA}{FX} = \frac{AT}{XO} = \frac{TB}{OF}$$

$$\text{เนื่องจาก} \quad \frac{BA}{FX} = \frac{AT}{XO}$$

$$BA \times XO = FX \times AT$$

$$\text{จะได้} \quad \frac{BA}{AT} = \frac{FX}{XO}$$

$$\text{เนื่องจาก} \quad \frac{AT}{XO} = \frac{TB}{OF}$$

$$AT \times OF = XO \times TB$$

$$\text{จะได้} \quad \frac{AT}{TB} = \frac{XO}{OF}$$

$$\text{เนื่องจาก} \quad \frac{TB}{OF} = \frac{BA}{FX}$$

$$TB \times FX = OF \times BA$$

$$\text{จะได้} \quad \frac{TB}{BA} = \frac{OF}{FX}$$

$$\text{ดังนั้น} \quad \frac{BA}{AT} = \frac{FX}{XO} = \frac{AT}{TB} = \frac{XO}{OF} \quad \text{และ} \quad \frac{TB}{BA} = \frac{OF}{FX}$$

3. เนื่องจาก $\triangle ARM \sim \triangle ANT$

$$\text{จะได้ว่า} \quad \frac{RM}{NT} = \frac{AR}{AN}$$

$$\frac{RM}{NT} = \frac{AR}{2AN} \quad (\text{R เป็นจุดกึ่งกลางของด้าน AN})$$

$$\frac{RM}{CN} = \frac{1}{2}$$

$$\text{ดังนั้น} \quad RM = \frac{1}{2} AN$$

เฉลยเอกสารฝึกหัดที่ 8
เรื่อง รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

1. $\overline{BU} = 4.8$ เซนติเมตร

2. เนื่องจาก $\triangle FLY \sim \triangle FOX$

จะได้ $\frac{LY}{OX} = \frac{FL}{FO} = \frac{2}{3}$

ดังนั้น $LY = \frac{2}{3}OX$

3.

1) $\triangle TCA \sim \triangle ACE$ เพราะ $\hat{C}TA = \hat{C}AE$, $\hat{T}CA = \hat{A}CE$ และ $\hat{T}AC = \hat{A}EC$

$\triangle TEA \sim \triangle ACE$ เพราะ $\hat{E}CA = \hat{C}AE$, $\hat{T}EA = \hat{A}CE$ และ $\hat{T}AE = \hat{A}EC$

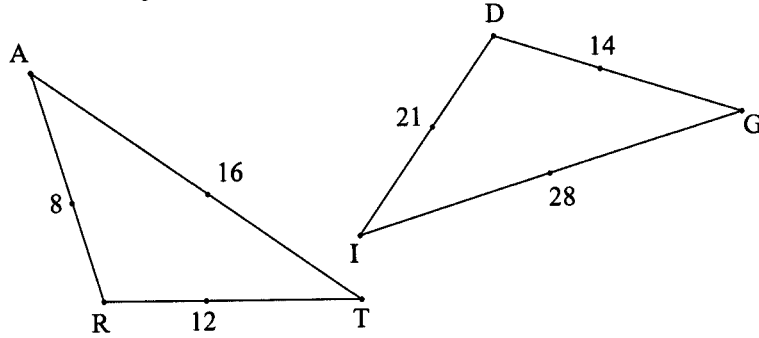
2) $x = 45$ หน่วย และ $y = 36$ หน่วย

ใบกิจกรรมที่ 9

เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

ชื่อ.....ชั้น ม. 3/..... เลขที่.....

1. จากรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่กำหนดให้ เป็นรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันหรือไม่ จงอธิบาย

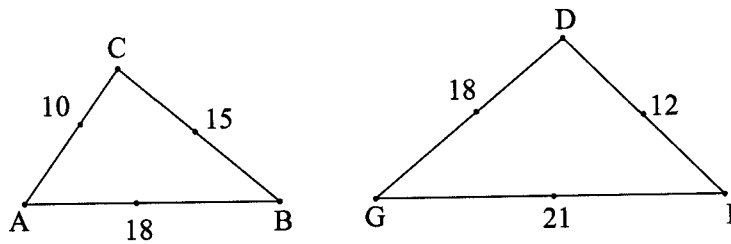


เนื่องจาก

.....

ดังนั้น $\triangle ART$ กับ $\triangle DIG$ เป็นรูปสามเหลี่ยมที่.....(คล้ายกัน/ไม่คล้ายกัน)

2. จากรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่กำหนดให้ เป็นรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันหรือไม่ จงอธิบาย



เนื่องจาก.....

.....

ดังนั้น $\triangle CAB$ กับ $\triangle AND$ เป็นรูปสามเหลี่ยมที่.....(คล้ายกัน/ไม่คล้ายกัน)

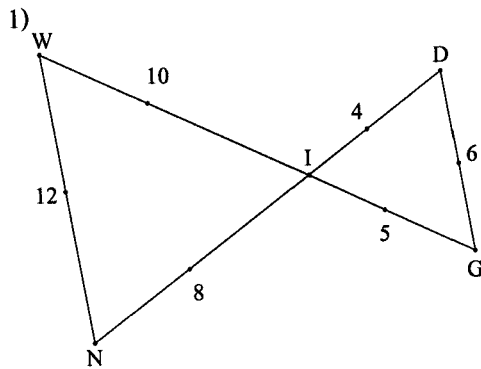
เอกสารฝึกหัดที่ 9

เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

ชื่อ.....ชั้น ม. 3/..... เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณารูปสามเหลี่ยมแต่ละข้อ ว่าคล้ายกันหรือไม่เพราะเหตุใด

1. จากรูป รูปสามเหลี่ยมสองรูปในแต่ละข้อต่อไปนี้ เป็นรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันหรือไม่ เพราะเหตุใด



เนื่องจาก

.....

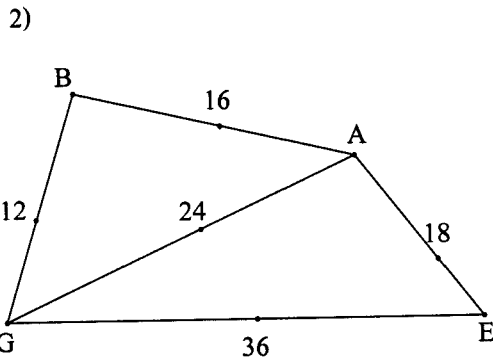
.....

.....

.....

.....

ดังนั้น $\triangle WIN$ กับ $\triangle DIG$ เป็นรูปสามเหลี่ยมที่.....



เนื่องจาก

.....

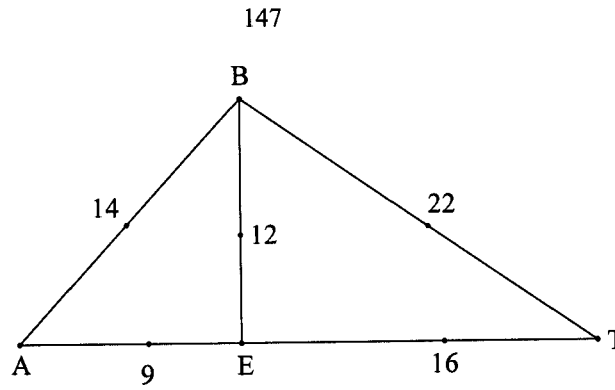
.....

.....

.....

ดังนั้น $\triangle BAG$ กับ $\triangle AGE$ เป็นรูปสามเหลี่ยมที่.....

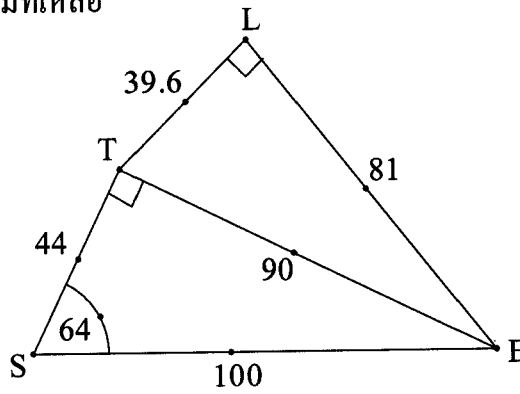
3)



เนื่องจาก.....

ดังนั้น $\triangle BAT$ กับ $\triangle BET$ เป็นรูปสามเหลี่ยมที่.....

2. จากรูป จงหาขนาดของมุมที่เหลือ



$\angle LTE =$ องศา เพราะ.....

$\angle LET =$ องศา เพราะ.....

$\angle LES =$ องศา เพราะ.....

เฉลยใบกิจกรรมที่ 9

เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

$$1) \text{ เนื่องจาก } \frac{RA}{DG} = \frac{8}{14} = \frac{4}{7}$$

$$\frac{RT}{DI} = \frac{12}{21} = \frac{4}{7}$$

$$\frac{AT}{GI} = \frac{16}{28} = \frac{4}{7}$$

ดังนั้น $\triangle ART \sim \triangle DIG$

$$2) \text{ เนื่องจาก } \frac{CA}{AD} = \frac{10}{12} = \frac{5}{6}$$

$$\frac{CB}{AN} = \frac{15}{18} = \frac{5}{6}$$

$$\frac{AB}{ND} = \frac{18}{21} = \frac{6}{7}$$

จะเห็นว่าอัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สั้นที่สุด ไม่เท่ากับอัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่ยาวที่สุด

ดังนั้น $\triangle CAB$ และ $\triangle AND$ ไม่เป็นรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

$$3) \text{ เนื่องจาก } \frac{MA}{EL} = \frac{12}{8} = \frac{3}{2}$$

$$\frac{AR}{LG} = \frac{15}{10} = \frac{3}{2}$$

$$\frac{RM}{GE} = \frac{16.5}{11} = \frac{1.5}{1} = \frac{3}{2}$$

ดังนั้น $\triangle ARM \sim \triangle LEG$

$$\text{จะได้ } \hat{G} = \hat{R} = 46^\circ$$

$$\hat{M} = \hat{E} = 54^\circ$$

$$\text{และ } \hat{A} = \hat{L} = 180 - (46 + 54) = 80^\circ$$

เฉลยเอกสารฝึกหัดที่ 9
เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

1.

1) $\triangle WIN \sim \triangle DIG$ เพราะ อัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันทุกคู่
ของรูปสามเหลี่ยมสองรูปเป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน ซึ่งเท่ากับ 1:2

2) $\triangle BAG$ และ $\triangle AGE$ ไม่เป็นรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน เพราะ $\frac{BG}{AE} \neq \frac{BA}{AG}$

3) $\triangle AEB$ และ $\triangle BET$ ไม่เป็นรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน เพราะ $\frac{BA}{TB} \neq \frac{AE}{BE}$

$\triangle AEB$ และ $\triangle ABT$ ไม่เป็นรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน เพราะ $\frac{AE}{AB} \neq \frac{BA}{TB}$

2.

$\angle LTE = 64$ องศา เพราะ เป็นมุมคู่ที่สมนัยกันของสามเหลี่ยมคล้ายที่มีขนาด 64 องศา

$\angle LET = 26$ องศา เพราะ ผลรวมของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยม 180 องศา

$$\text{ดังนั้น } 180 - (90 + 64) = 26 \text{ องศา}$$

$\angle LES = 26$ องศา เพราะ เป็นมุมคู่ที่สมนัยกันของสามเหลี่ยมคล้ายที่มีขนาด 26 องศา

สื่อคอมพิวเตอร์ชั่วโมงที่ 5

1



2

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
ระบุเงื่อนไขที่ทำให้รูปสามเหลี่ยมสองรูปคล้ายกันได้
บอกนิยามการคล้ายกันของรูปสามเหลี่ยมสองรูป
ที่คล้ายกันได้

3

ให้นักเรียนสำรวจ.....
เพื่อสร้างความคิดรวบยอดจากโปรแกรม **GSP**

4

ข้อสรุป
รูปสามเหลี่ยมสองรูปคล้ายกัน ก็ต่อเมื่อ
รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นมีขนาดของมุมเท่ากัน
เป็นคู่ๆ สามคู่

ลำดับที่ 1 ทบทวนรูปสามเหลี่ยมชนิดต่าง ๆ

สามเหลี่ยมแต่ละรูปเป็นสามเหลี่ยมชนิดใด และมีสมบัติอย่างไร

คำถาม
 รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก
 รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว
 รูปสามเหลี่ยมก่าหัว
 รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า
 รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า
 รูปสามเหลี่ยมใด ๆ

ลำดับที่ 2 ทบทวนผลบวกของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยม

แสดงผลบวกของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยม

คำชี้แจง
 เส้นสะท้อน
 วัดมุม 1
 เครื่องมือ 1
 เครื่องมือ 1 กลับ
 วัดมุม 2
 เครื่องมือ 2
 เครื่องมือ 2 กลับ
 สะท้อน มุม 3
 เครื่องมือ 3
 เครื่องมือ 3 กลับ

ข้อสรุป
 1) มุมตรงมีขนาด 180 องศา
 2) ผลบวกของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมรวมกันเท่ากับ 180 องศา

ลำดับที่ 3 รูปสามเหลี่ยมฐานสั้นกว่าที่กำหนด

รูปสามเหลี่ยม BAD เป็นรูปที่กำหนดให้ รูปสามเหลี่ยม ICE เป็นรูปที่สร้างใหม่โดยมีมุมที่ฐานเท่ากัน ความยาวด้านฐานสั้นกว่าที่กำหนดให้

รูปต้นแบบ รูปสร้างใหม่

คำถามที่ 1 มุมคู่ที่สมนัยกันแต่ละคู่เท่ากันใช่หรือไม่

คำถามที่ 2 วัดความยาวด้านทุกด้านของรูปสามเหลี่ยมทั้ง 2 รูปแล้วนำมาหาอัตราส่วนของความยาวด้านคู่ที่สมนัยกัน จะได้อัตราส่วนเท่ากันหรือไม่

คำถามที่ 3 รูปสามเหลี่ยมสองรูปคล้ายกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

คำตอบ

- 1) เท่ากัน
- 2) เท่ากัน
- 3) คล้ายกัน

ลำดับที่ 4 รูปสามเหลี่ยมฐานยาวกว่าที่กำหนด

รูปสามเหลี่ยม BAD เป็นรูปที่กำหนดให้ รูปสามเหลี่ยม ICE เป็นรูปที่สร้างใหม่โดยมีมุมที่ฐานเท่ากัน ความยาวด้านฐานสั้นกว่าที่กำหนดให้

รูปต้นแบบ รูปสร้างใหม่

คำถามที่ 1 มุมคู่ที่สมนัยกันแต่ละคู่เท่ากันใช่หรือไม่

คำถามที่ 2 วัดความยาวด้านทุกด้านของรูปสามเหลี่ยมทั้ง 2 รูปแล้วนำมาหาอัตราส่วนของความยาวด้านคู่ที่สมนัยกัน จะได้อัตราส่วนเท่ากันหรือไม่

คำถามที่ 3 รูปสามเหลี่ยมสองรูปคล้ายกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

คำตอบ

- 1) เท่ากัน
- 2) เท่ากัน
- 3) คล้ายกัน

ลำดับที่ 5 รูปสามเหลี่ยมฐานเท่ากับที่กำหนด



คำสั่ง

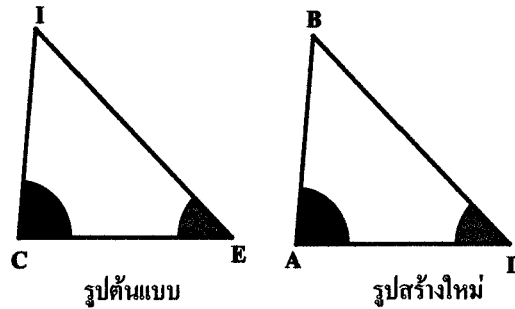
รูป BAD

รูป ICE

เคลื่อนที่ B \rightarrow I

เคลื่อนที่กลับ

รูปสามเหลี่ยม BAD เป็นรูปที่กำหนดให้ รูปสามเหลี่ยม ICE เป็นรูปที่สร้างใหม่โดยมีมุมที่ฐานเท่ากัน ความยาวด้านฐานสั้นกว่าที่กำหนดให้



รูปต้นแบบ

รูปสร้างใหม่

คำถามที่ 1

มุมคู่ที่สมนัยกันแต่ละคู่เท่ากันใช่หรือไม่

คำถามที่ 2

วัดความยาวด้านทุกด้านของรูปสามเหลี่ยมทั้ง 2 รูปแล้วนำมาหาอัตราส่วนของความยาวด้านคู่ที่สมนัยกัน จะได้อัตราส่วนเท่ากันหรือไม่

คำถามที่ 3

รูปสามเหลี่ยมสองรูปคล้ายกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

คำตอบ

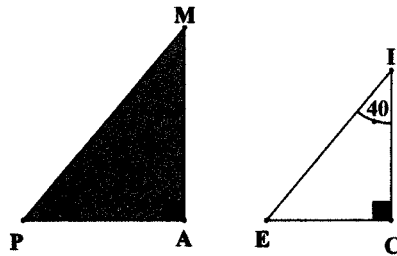
- 1) เท่ากัน
- 2) เท่ากัน
- 3) คล้ายกัน

ลำดับที่ 6 เอกสารฝึกหัดที่ 5 ข้อ 1



- คำสั่งแจง
- เคลื่อนที่ E -> P
- เคลื่อนที่มุม IM
- เคลื่อนที่กลับ

จงพิจารณา รูป MAP และ รูป ICE คล้ายกันหรือไม่เพราะเหตุใด



- คำถามที่ 1
- คำถามที่ 2
- สรุปผล
- คำตอบ

มุม M และ มุม E มีขนาดเท่าไร แต่ละมุมเป็นอย่างไร
 มุมคู่ที่สมนัยกันของรูปสามเหลี่ยมทั้งสองรูปเท่ากันทั้ง 3 คู่ ใช่หรือไม่
 สรุปได้ว่าคล้ายกันหรือไม่คล้ายกัน เพราะเหตุใด

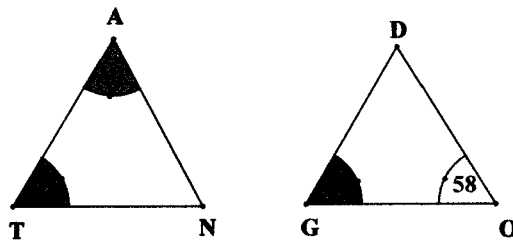
- 1) $\angle M = 40^\circ$ และ มุม E = 50°
- 2) เท่ากัน
- 3) คล้ายกันเพราะมีมุมเท่ากัน 3 คู่

ลำดับที่ 7 เอกสารฝึกหัดที่ 5 ข้อ 2



- คำสั่งแจง
- เคลื่อนที่ Q -> N
- เคลื่อนที่ D -> A
- เคลื่อนที่กลับ

จงสำรวจรูป ANT และ รูป DOG แล้วให้เหตุผลว่าคล้ายกันหรือไม่



- คำถามที่ 1
- คำถามที่ 2
- สรุปผล

มุม N และมุม D มีขนาดกี่องศา
 สรุปได้ว่าคล้ายกันหรือไม่คล้ายกัน เพราะเหตุใด

- 1) $\angle N = 58^\circ$ $\angle D = 52^\circ$
- 2) ไม่คล้ายกัน เพราะ ขนาดของมุมคู่สมนัยกันไม่เท่ากันทั้ง 3 คู่

สื่อคอมพิวเตอร์ชั่วโมงที่ 6

1



รูปถ่ายหลายทีคล้ายกัน

2

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

ใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

ในการให้เหตุผลได้

3

ให้นักเรียนสำรวจ.....

เพื่อสร้างความคิดรวบยอดจากโปรแกรม GSP

4

ข้อสรุป

รูปสามเหลี่ยมสองรูปคล้ายกัน

รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นมีขนาดของมุมเท่ากัน

เป็นคู่ๆ ตามคู่

ลำดับที่ 1 ทบทวนด้าน - มุม - ด้าน

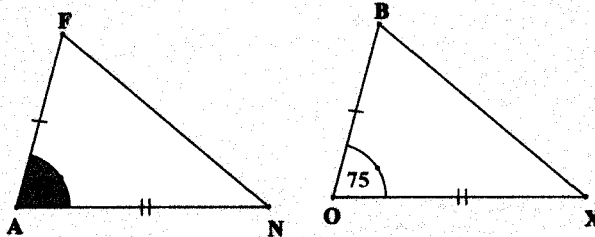
จงพิจารณารูป FAN และ รูป BOX แล้วให้เหตุผลว่าคล้ายกันหรือไม่



คำชี้แจง

เคลื่อนที่ F -> B

เคลื่อนที่กลับ



คำถามที่ 1

รูปสามเหลี่ยมที่มีด้านเท่ากันสองคู่และมีมุมระหว่างด้านเท่ากัน

สรุปว่าเป็นรูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการใช่หรือไม่

คำถามที่ 2

สามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ สรุปว่าคล้ายกันหรือไม่

คำถามที่ 3

รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันสรุปว่าเท่ากันทุกประการหรือไม่

คำตอบ

- 1) ใช่ เท่ากันทุกประการ แบบ ด้าน มุม ด้าน
- 2) คล้ายกัน
- 3) ไม่คล้ายกัน

ลำดับที่ 2 ทบทวนด้าน - ด้าน - ด้าน

จงพิจารณารูป HEN และ รูป BOY แล้วให้เหตุผลว่าคล้ายกันหรือไม่

คำสั่ง
 1) ระบายจุด F -> B
 2) ระบายจุด H -> O
 3) ระบายจุด N -> N

คำถามที่ 1 รูปสามเหลี่ยมที่มีด้านเท่ากันสามคู่
 สรุปรว่าเป็นรูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการใช่หรือไม่

คำถามที่ 2 สามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ สรุปรว่าคล้ายกันหรือไม่

คำถามที่ 3 รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันสรุปรว่าเท่ากันทุกประการหรือไม่

คำตอบ
 1) ใช่ เท่ากันทุกประการ แบบ ด้าน ด้าน ด้าน
 2) คล้ายกัน
 3) ไม่คล้ายกัน

ลำดับที่ 3 ทบทวนมุม - ด้าน - มุม

จงพิจารณารูป CAT และ รูป DOG แล้วให้เหตุผลว่าคล้ายกันหรือไม่

คำสั่ง
 1) ระบายจุด C -> D
 2) ระบายจุด A -> O
 3) ระบายจุด T -> G

คำถามที่ 1 รูปสามเหลี่ยมที่มีมุมที่มีขนาดเท่ากัน 2 คู่ และด้านที่เป็นแขนร่วมของมุมทั้ง 2 มีขนาดยาวเท่ากัน
 สรุปรว่าเป็นรูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการใช่หรือไม่

คำถามที่ 2 สามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ สรุปรว่าคล้ายกันหรือไม่

คำถามที่ 3 รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันสรุปรว่าเท่ากันทุกประการหรือไม่

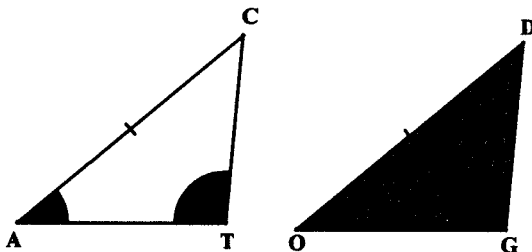
คำตอบ
 1) ใช่ เท่ากันทุกประการ แบบ มุม ด้าน มุม
 2) คล้ายกัน
 3) ไม่คล้ายกัน

ลำดับที่ 4 ทบทวนมุม – มุม - ด้าน



- คำชี้แจง
- รูป CAT
- รูป DOG
- เคลื่อนที่ C -> D
- เคลื่อนที่ทับกัน

จงพิจารณารูป CAT และ รูป DOG แล้วให้เหตุผลว่าคล้ายกันหรือไม่



- คำถามที่ 1
- คำถามที่ 2
- คำถามที่ 3
- คำตอบ

รูปสามเหลี่ยมที่มีมุมที่มีขนาดเท่ากับ 2 คู่ และด้านที่ไม่ใช่แขนร่วมของมุมทั้ง 2 มีขนาดยาวเท่ากัน
สรุปว่าเป็นรูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการใช่หรือไม่

สามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ สรุปว่าคล้ายกันหรือไม่

รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันสรุปว่าเท่ากันทุกประการหรือไม่

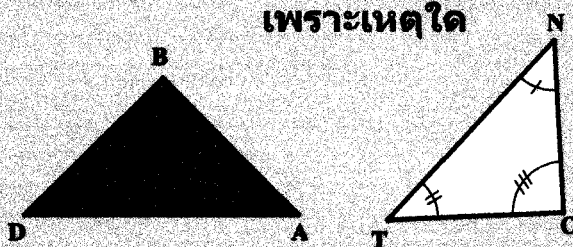
- 1) ใช่ เท่ากันทุกประการ แบบ มุม มุม ด้าน
- 2) คล้ายกัน
- 3) ไม่คล้ายกัน

ลำดับที่ 5 รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน 1



- คำถาม
- รูป BAD
- รูป NOT

จากรูปสามเหลี่ยม BAD และ รูปสามเหลี่ยม NOT คล้ายกันหรือไม่
เพราะเหตุใด



คำถามที่ 1

มุมคู่ที่สมนัยกันแต่ละคู่เท่ากันใช่หรือไม่

คำถามที่ 2

วัดความยาวด้านทุกด้านของรูปสามเหลี่ยมทั้ง 2 รูปแล้วนำมาหาอัตราส่วนของความยาวด้านคู่ที่สมนัยกัน จะได้อัตราส่วนเท่ากันหรือไม่ เท่ากันเท่าไร

คำถามที่ 3

สรุปว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปคล้ายกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

คำตอบ

- 1) เท่ากัน
- 2) เท่ากัน เท่ากัน 1.11
- 3) คล้ายกัน มีขนาดของมุมเท่ากันเป็นคู่ ๆ สามคู่

ลำดับที่ 6 รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน 2

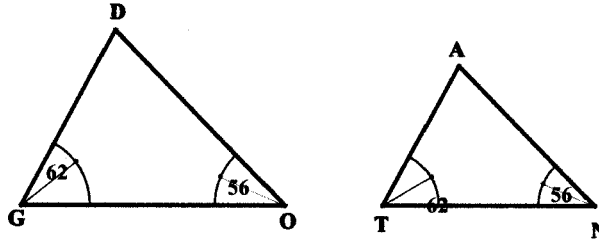


- คำชี้แจง
- ชม 62 องศา
- ชม 56 องศา
- เคลื่อนที่ A -> D
- เคลื่อนที่กลับ



- คำถามที่ 1
- คำถามที่ 2
- คำถามที่ 3
- คำตอบ

จงพิจารณารูป ANT และ รูป DOG แล้วให้เหตุผลว่าคล้ายกันหรือไม่



มุม D และ มุม A มีขนาดมุมละกี่องศา หาได้อย่างไร

วัดความยาวด้านทุกด้านของรูปสามเหลี่ยมทั้ง 2 รูปแล้วนำมาหาอัตราส่วนของความยาวด้านคู่ที่สมนัยกัน จะได้อัตราส่วนเท่ากันหรือไม่ เท่ากับเท่าไร รูปสามเหลี่ยมสองรูปมีมุมเท่ากัน 2 คู่ จะสรุปได้หรือไม่ว่ามุมคู่ที่ 3 จะต้องเท่ากันด้วย เพราะเหตุใด

- 1) มุม D = 62 และ มุม A = 62 หาได้โดย $180^\circ - (62^\circ + 56^\circ)$
- 2) เท่ากัน เท่ากัน 1.25
- 3) ได้ เนื่องจากผลรวมของขนาดของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมใด ๆ เท่ากับ 180 องศา

ลำดับที่ 7 รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน 3

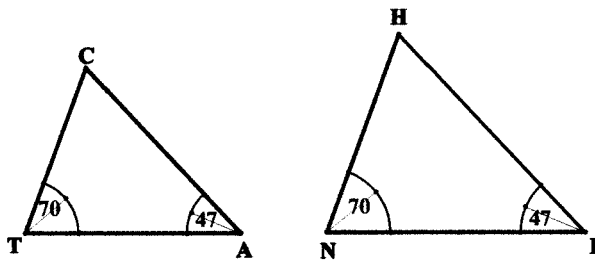


- คำชี้แจง
- รูป CAT
- รูป HEN
- ชม 70 องศา
- ชม 47 องศา
- เคลื่อนที่ C -> H
- เคลื่อนที่กลับ



- คำถามที่ 1
- คำถามที่ 2
- คำถามที่ 3
- คำตอบ

จงสำรวจรูป CAT และ รูป HEN แล้วให้เหตุผลว่าคล้ายกันหรือไม่



มุม C และ มุม H มีขนาดกี่องศา หาได้อย่างไร

ถ้ารูปสามเหลี่ยมมีมุมคู่สมนัยกันเท่ากัน 3 คู่ เราสรุปว่าเป็นรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันได้หรือไม่

ถ้ารูปสามเหลี่ยมมีขนาดของมุมเท่ากันเป็นคู่ ๆ 3 คู่ จำเป็นต้องตรวจสอบอัตราส่วนของความยาวของด้านแต่ละคู่ที่สมนัยกันหรือไม่

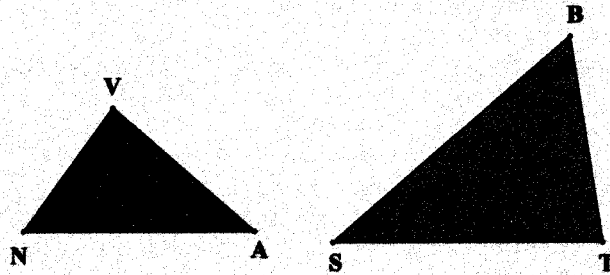
- 1) $\angle C = 63^\circ$ และ $\angle H = 63^\circ$
- 2) คล้ายกัน
- 3) ไม่จำเป็น

ลำดับที่ 8 รูปตามเหลี่ยมที่คล้ายกัน 4



คำชี้แจง

จงพิจารณา รูป VAN และ รูป BTS ว่าคล้ายกันหรือไม่ เพราะเหตุใด



คำถามที่ 1

$\angle V$ มีขนาดกี่องศา หาได้อย่างไร

คำถามที่ 2

$\angle T$ มีขนาดกี่องศา หาได้อย่างไร

สรุป

สรุปได้ว่าคล้ายกันหรือไม่คล้ายกัน เพราะเหตุใด

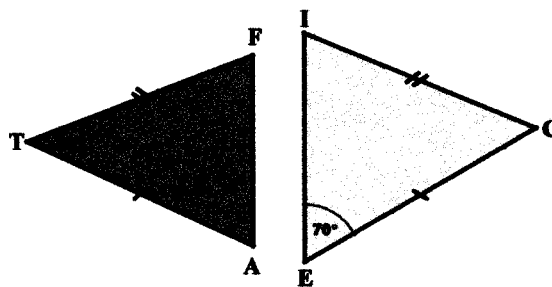
คำตอบ

- 1) $\angle V = 85^\circ$
- 2) $\angle T = 54^\circ$
- 3) คล้ายกัน

ลำดับที่ 9 เอกสารฝึกหัดที่ 6 ข้อ 1



จงพิจารณา รูป FAT และ รูป ICE ว่าคล้ายกันหรือไม่ เพราะเหตุใด



คำถามที่ 1

$\angle F$ และ $\angle A$ มีขนาดกี่องศา หาได้อย่างไร

คำถามที่ 2

$\angle I$ และ $\angle C$ มีขนาดกี่องศา หาได้อย่างไร

สรุป

สรุปได้ว่าคล้ายกันหรือไม่คล้ายกัน เพราะเหตุใด

คำตอบ

- 1) $\angle F$ และ $\angle A = 55^\circ$ เนื่องจาก $\left\{ \frac{(180-70)}{2} \right\} = 55$
- 2) $\angle I = 70^\circ$ และ $\angle C = 40^\circ$
- 3) ไม่คล้ายกัน เพราะไม่มีมุมคู่สมนัยที่มีขนาดเท่ากันเป็นคู่ ๆ ครบ 3 คู่

ลำดับที่ 10 เอกสารฝึกหัดที่ 6 ข้อ 2



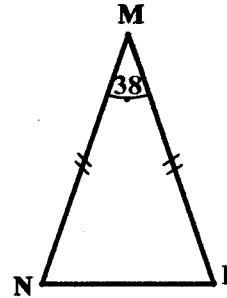
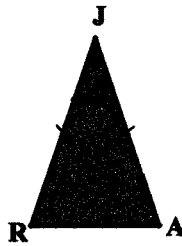
คำชี้แจง

เคลื่อนที่ A -> I

เคลื่อนที่ R -> N

เคลื่อนที่กลับ

จงสำรวจรูป JAR และ รูป MIN คล้ายกันหรือไม่ เพราะเหตุใด



คำถามที่ 1

$\angle R$ และ $\angle A$ มีขนาดเท่าไร เพราะเหตุใด

คำถามที่ 2

$\angle N$ และ $\angle I$ มีขนาดเท่าไร เพราะเหตุใด

สรุปผล

สรุปได้ว่าคล้ายกันหรือไม่คล้ายกัน เพราะเหตุใด

คำตอบ

1) $\angle R$ และ $\angle A = 71^\circ$ เพราะ $\left[\frac{(180-38)}{2} \right] = 71^\circ$

2) $\angle N$ และ $\angle I = 71^\circ$ เพราะ $\left[\frac{(180-38)}{2} \right] = 71^\circ$

3) คล้ายกัน เพราะมีมุมคู่สมนัยที่มีขนาดเท่ากันเป็นคู่ ๆ ครบ 3 คู่

ลำดับที่ 11 เอกสารฝึกหัดที่ 6 ข้อ 3



คำชี้แจง

รูป MAX

รูป SUN

ความยาว 4 หน่วย

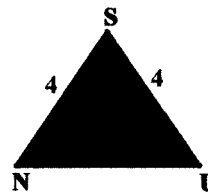
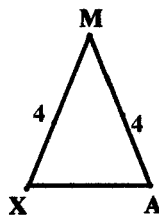
เคลื่อนที่ M -> S

เคลื่อนที่ X -> N

เคลื่อนที่ A -> U

เคลื่อนที่กลับ

จงสำรวจรูป MAX และ รูป SUN ว่าคล้ายกันหรือไม่ เพราะเหตุใด



คำถามที่ 1

มุมคู่สมนัยแต่ละคู่เท่ากันหรือไม่

คำถามที่ 2

สามเหลี่ยมทั้ง 2 รูปเป็นสามเหลี่ยมชนิดใด เพราะเหตุใด

สรุปผล

สรุปได้ว่าคล้ายกันหรือไม่คล้ายกัน เพราะเหตุใด

คำตอบ

1) ไม่เท่ากัน

2) หน้าจั่ว มีความยาวด้านเท่ากัน 2 ด้าน

3) ไม่คล้ายกัน เพราะไม่มีมุมคู่สมนัยที่มีขนาดเท่ากันเป็นคู่ ๆ ครบ 3 คู่

ลำดับที่ 12 เอกสารฝึกหัดที่ 6 ข้อ 4



คำชี้แจง

รูปสามเหลี่ยม

จงพิจารณารูป KIT และ รูป KIE ว่าคล้ายกันหรือไม่ เพราะเหตุใด



คำถามที่ 1

$\angle ETK$ เท่ากับ $\angle TKI$ หรือไม่ เพราะเหตุใด

สรุปได้

สรุปได้ว่าคล้ายกันหรือไม่คล้ายกัน เพราะเหตุใด

คำตอบ

- 1) $\angle ETK = \angle TKI$ เป็นภายในของรูปสามเหลี่ยมที่มีมุมเท่ากัน 2 คู่
- 2) 'คล้ายกัน เพราะมีมุมคู่สมนัยที่มีขนาดเท่ากันเป็นคู่ ๆ ครบ 3 คู่

สื่อคอมพิวเตอร์ชั่วโมงที่ 7



ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. บอกสมบัติการคล้ายกันของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่คล้ายกันได้
2. ใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันในการให้เหตุผลและหาความยาวของด้านที่ไม่ทราบค่าได้

ให้นักเรียนสำรวจ.....

เพื่อสร้างความคิดรวบยอดจากโปรแกรม GSP

ข้อสรุป

ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ คล้ายกัน อัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่อยู่ตรงข้ามกับมุมคู่ที่มีขนาดเท่ากันจะเท่ากัน ใช้อัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันที่ทราบค่า ทั้ง 2 รูปเป็นหลักในการคำนวณเปรียบเทียบกับความยาวของด้านคู่ที่ต้องการหาความยาว โดยการแก้สมการจากอัตราส่วนทั้งสอง

ลำดับที่ 1 ทบทวนเส้นขนาน

กำหนดให้ เส้นตรง $DO \parallel IN$ มี AT เป็นเส้นตัดของด้านคู่ขนาน ดังรูป

คำสั่ง

- จุดตรงข้ามคู่ที่ 1
- จุดตรงข้ามคู่ที่ 2
- จุดแย้งคู่ที่ 1
- จุดแย้งคู่ที่ 2
- จุดที่มีขนาดเท่ากัน
- จุดที่มีขนาดเท่ากัน
- รูปภายนอกและรูปภายใน
- รูปภายนอกและรูปภายใน

ลำดับที่ 2 การใช้เส้นขนานให้เหตุผล

คำสั่ง

- เคลื่อนที่ $T \rightarrow T$
- เคลื่อนที่กลับ
- เคลื่อนที่ $N \rightarrow N$
- เคลื่อนที่กลับ
- เคลื่อนที่ $T \rightarrow T$
- เคลื่อนที่ $N \rightarrow I$
- เคลื่อนที่ $R \rightarrow A$



คำถาม

มุมแต่ละคู่เท่ากันหรือไม่

สรุปผล

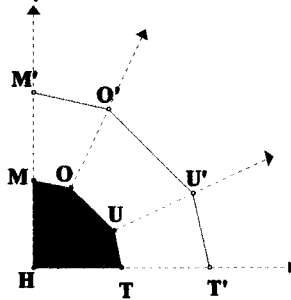
สรุปได้ว่าคล้ายกันหรือไม่คล้ายกัน เพราะเหตุใด

ลำดับที่ 3 คิดได้ไหม



กำหนดรูปหลายเหลี่ยม MOUTH ลาก $HT, HU, HO,$ และ HM บน HT กำหนด T' ที่ $HT' = 2(HT)$ ที่จุด H' ลาก $T'U' \parallel TU$ ตัด HU ที่จุด U' ที่จุด U' ลาก $U'O' \parallel UO$ ตัด HO ที่จุด O' ที่จุด O' ลาก $H'O' \parallel HO$ ตัด HM ที่จุด M' รูป MOUTH และรูป $MO'U'T'H'$ เป็นรูปที่คล้ายกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

คิดได้ไหม

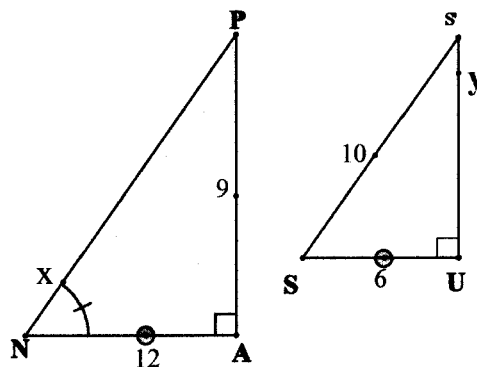


ลำดับที่ 4 หาคความยาวด้านที่เหลือ 1

จากรูป จงบอกวิธีการหาค่า x ค่า y พร้อมทั้งหาค่า x และ y



- ด้านตรง
- ด้านคู่ขนานกับ x
- ด้านคู่ขนานกับ y
- ด้านคู่ขนานที่ทราบค่าแล้ว



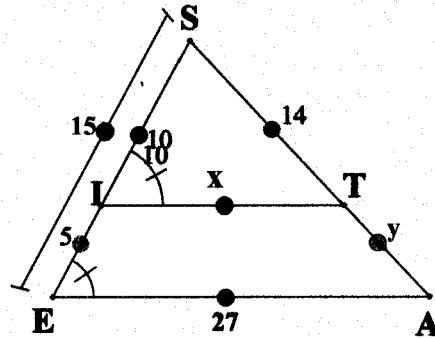
- ตัวช่วยที่ 1 รูป PAN กับ รูป HOT คล้ายกันหรือไม่ สาระจุดก่อน
- ตัวช่วยที่ 2 ถ้าคล้ายกันอัตราส่วนของด้านคู่ที่สมนัยกัน จะช่วยให้หาคค่าตอบได้หรือไม่
- ตัวช่วยที่ 3 คิดแล้วได้ $x=15$ หน่วย และ $y=8$ หน่วย ใช่หรือไม่

ลำดับที่ 5 หาความยาวด้านที่เหลือ 2



- คำชี้แจง
- ความยาว SE
- ความยาว x
- ด้านคู่ขนาน x
- ด้านคู่ขนานที่ทราบค่าแล้ว
- ด้านคู่ขนาน y
- ด้านที่ทราบค่าแล้ว y

จากรูป จงบอกวิธีการหาค่า x ค่า y พร้อมทั้งหาค่า x และ y



- ตัวช่วย
- ตัวช่วยที่ 1
- ตัวช่วยที่ 2
- ตัวช่วยที่ 3

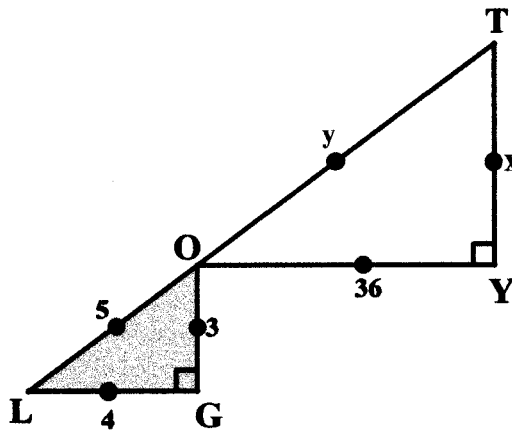
รูป STI กับ รูป SAE คล้ายกันหรือไม่ สาระจุดก่อน
 ถ้าคล้ายกันอัตราส่วนของด้านคู่ที่สมนัยกัน จะช่วยให้คิดหาค่าตอบได้หรือไม่
 คิดแล้วได้ $x=18$ หน่วย และ $y=7$ หน่วย ใช่หรือไม่

ลำดับที่ 6 หาความยาวด้านที่เหลือ 3



- คำชี้แจง
- รูปสามเหลี่ยม
- ความยาว x
- ความยาวคู่ขนาน y
- ความยาวที่ทราบค่าแล้ว
- ความยาว y
- ความยาวคู่ขนาน y

จากรูป จงบอกวิธีการหาค่า x ค่า y พร้อมทั้งหาค่า x และ y



- ตัวช่วย
- ตัวช่วยที่ 1
- ตัวช่วยที่ 2
- ตัวช่วยที่ 3

ก่อนที่จะใช้ตัวช่วยต้องคิดเองก่อน เพราะตัวช่วยคือช่วยให้คิด
 รูป TOY กับ รูป LOG คล้ายกันหรือไม่ สาระจุดก่อน
 ถ้าคล้ายกันอัตราส่วนของด้านคู่ที่สมนัยกัน จะช่วยให้คิดหาค่าตอบได้หรือไม่
 คิดแล้วได้ $x=27$ หน่วย และ $y=45$ หน่วย ใช่หรือไม่

ลำดับที่ 7 เอกสารฝึกหัดที่ 7 ข้อ 1



คำชี้แจง

รูปที่กำหนด

ความยาว x

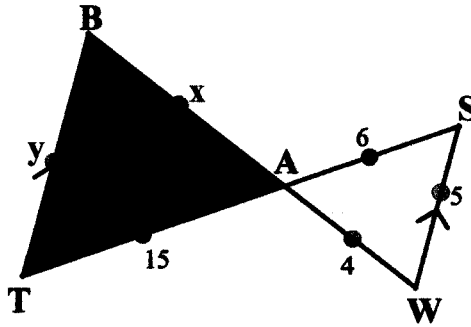
ด้านคู่สมมุติ x

ด้านคู่สมมุติที่ทราบค่าแล้ว

ความยาว y

ด้านคู่สมมุติ y

จากรูป จงบอกวิธีการหาค่า x ค่า y พร้อมทั้งหาค่า x และ y



คำช่วย

ก่อนที่จะใช้ตัวช่วยต้องคิดเองก่อน

คำถามที่ 1

รูป BAT กับ รูป SAW คล้ายกันหรือไม่ สืบรวจุดก่อน

คำถามที่ 2

ถ้าคล้ายกันอัตราส่วนของด้านคู่ที่สมมุติกัน จะช่วยให้คิดหาค่าตอบได้หรือไม่

คำตอบ

คิดแล้วได้ $x=10$ หน่วย และ $y=12.5$ หน่วย ใช่หรือไม่

ลำดับที่ 8 เอกสารฝึกหัดที่ 7 ข้อ 2

จากรูป จงบอกวิธีการหาค่า x ค่า y พร้อมทั้งหาค่า x และ y



คำชี้แจง

รูปที่กำหนด

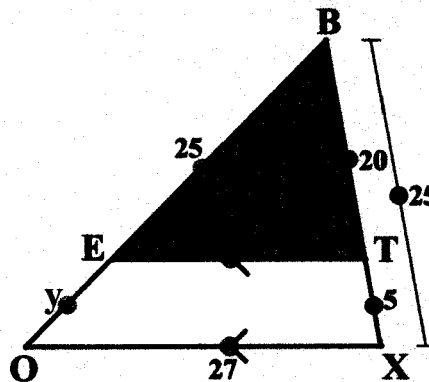
ความยาว x

ด้านคู่สมมุติ x

คู่สมมุติที่ทราบค่า

ความยาว y

คู่สมมุติ y



คำช่วย

ก่อนที่จะใช้ตัวช่วยต้องคิดเองก่อน

คำถามที่ 1

รูป BET กับ รูป BOX คล้ายกันหรือไม่ สืบรวจุดก่อน

คำถามที่ 2

ถ้าคล้ายกันอัตราส่วนของด้านคู่ที่สมมุติกัน จะช่วยให้คิดหาค่าตอบได้หรือไม่

คำตอบ

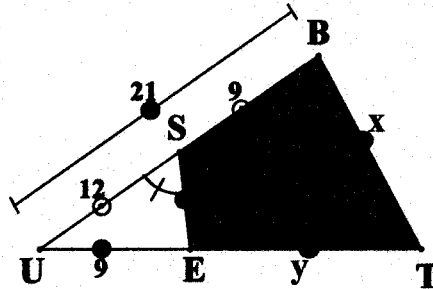
คิดแล้วได้ $x=21.6$ หน่วย และ $y=6.25$ หน่วย ใช่หรือไม่

ลำดับที่ 9 เอกสารฝึกหัดที่ 7 ข้อ 3



- คำสั่งแจง
- รูปที่กำหนด
- ความยาว x
- ความยาว y
- คุณสมบัติที่ทราบค่าแล้ว

จากรูป จงบอกวิธีการหาค่า x ค่า y พร้อมทั้งหาค่า x และ y



- ตัวช่วย
- ตัวช่วยที่ 1
- ตัวช่วยที่ 2
- ตัวช่วยที่ 3

ก่อนที่จะใช้ตัวช่วยต้องคิดเองก่อน

รูป BUT กับ รูป USE คล้ายกันหรือไม่ สาระจุดก่อน

ถ้าคล้ายกันอัตราส่วนของด้านคู่ที่สมนัยกัน จะช่วยให้คิดหาค่าตอบได้หรือไม่

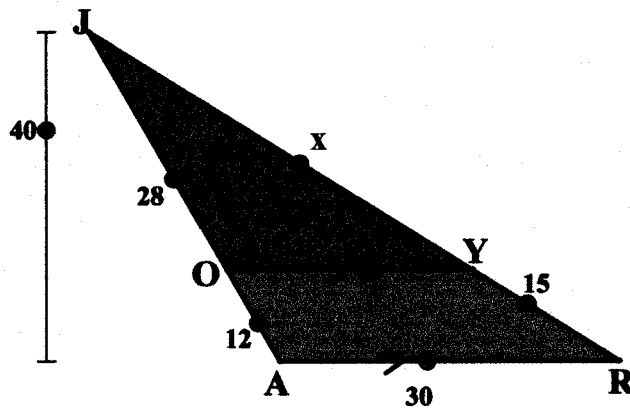
คิดแล้วได้ $x=14$ หน่วย และ $y=19$ หน่วย ใช่หรือไม่

ลำดับที่ 10 เอกสารฝึกหัดที่ 7 ข้อ 4



- คำสั่งแจง
- รูปสามเหลี่ยม
- ความยาว x
- ความยาว y
- คุณสมบัติที่ทราบค่าแล้ว
- ความยาว y
- คุณสมบัติที่ทราบค่าแล้ว

จากรูป จงบอกวิธีการหาค่า x ค่า y พร้อมทั้งหาค่า x และ y



- ตัวช่วย
- ตัวช่วยที่ 1
- ตัวช่วยที่ 2
- ตัวช่วยที่ 3

ก่อนที่จะใช้ตัวช่วยต้องคิดเองก่อน

รูป JOY กับ รูป JAR คล้ายกันหรือไม่ สาระจุดก่อน

ถ้าคล้ายกันอัตราส่วนของด้านคู่ที่สมนัยกัน จะช่วยให้คิดหาค่าตอบได้หรือไม่

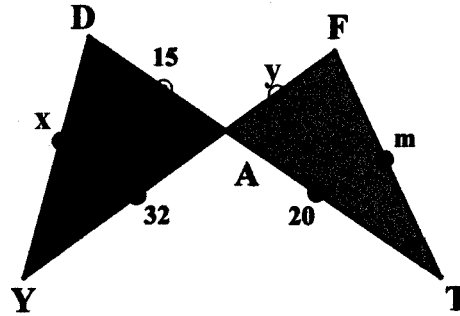
คิดแล้วได้ $x=35$ หน่วย และ $y=21$ หน่วย ใช่หรือไม่

ลำดับที่ 11 เอกสารฝึกหัดที่ 7 ข้อ 5



- คำสั่งแจง
- ความยาว x
- ความยาว y
- ความยาวด้านสมมติรูปเล็ก
- ความยาวด้านสมมติรูปใหญ่
- ความยาวของด้านที่หาบค่า
- ค่า y ใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสช่วย

จากรูป จงบอกวิธีการหาค่า x ค่า y พร้อมทั้งหาค่า x และ y



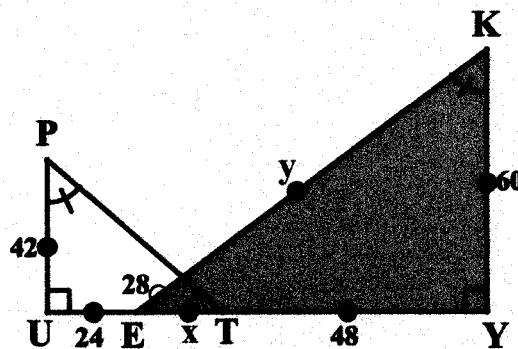
- ตัวช่วย ก่อนที่จะใช้ตัวช่วยต้องคิดเองก่อน
- ตัวช่วยที่ 1 รูป DAY กับ รูป FAT คล้ายกันหรือไม่ สำนวจดูก่อน
- ตัวช่วยที่ 2 ถ้าคล้ายกันอัตราส่วนของด้านคู่ที่สมนัยกัน จะช่วยให้คิดหาค่าตอบได้หรือไม่
- ตัวช่วยที่ 3 คิดแล้วได้ $x=40$ หน่วย และ $y=9.375$ หน่วย ใช่หรือไม่

ลำดับที่ 12 เอกสารฝึกหัดที่ 7 ข้อ 6



- คำสั่งแจง
- รูปที่กำหนด
- ความยาว x
- ความยาวด้านสมมติรูปเล็ก
- ความยาวด้านสมมติรูปใหญ่
- ความยาวของด้านที่หาบค่า
- ค่า y ใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสช่วย

จากรูป จงบอกวิธีการหาค่า x ค่า y พร้อมทั้งหาค่า x และ y



- ตัวช่วย ก่อนที่จะใช้ตัวช่วยต้องคิดเองก่อน
- ตัวช่วยที่ 1 รูป PUT กับ รูป KEY คล้ายกันหรือไม่ สำนวจดูก่อน
- ตัวช่วยที่ 2 สังเกตความยาวของด้านให้ตี ทฤษฎีบทพีทาโกรัสช่วยได้เมื่อทราบค่า x
- ตัวช่วยที่ 3 คิดแล้วได้ $x=32$ หน่วย และ $y=72$ หน่วย ใช่หรือไม่

สื่อคอมพิวเตอร์ชั่วโมงที่ 8

การหาความยาวของด้านของ
รูปหลายเหลี่ยมที่คล้ายกัน

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

หาความยาวของด้านที่ไม่ทราบค่าของรูปสามเหลี่ยม
ที่คล้ายกันได้

ให้นักเรียนสำรวจ.....
เพื่อสร้างความคิดรวบยอดจากโปรแกรม GSP

ข้อสรุป

ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ คล้ายกัน
อัตราส่วนของความยาวของด้านที่อยู่ตรงข้าม
กับมุมคู่ที่มีขนาดเท่ากันจะเท่ากัน ใช้อัตราส่วน
ของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันที่ทราบค่า
ทั้ง 2 รูปเป็นหลักในการคำนวณเปรียบเทียบ
กับความยาวของด้านคู่ที่ต้องการหาความยาว
โดยการแก้สมการจากอัตราส่วนที่ตรง

ลำดับที่ 1 ใบกิจกรรมที่ 8 ข้อ 1

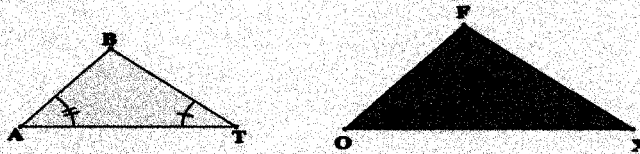
กำหนดให้ รูป GIRL เป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู และ ตัดกันที่จุด E
มีรูปสามเหลี่ยมมุมฉากบางส่วนที่คล้ายกัน เพราะเหตุใด

$\Delta LRE \sim \Delta GIE$ เพราะ $\angle ELR = \angle EIG$ และ $\angle ERL = \angle IGE$
 $\rightarrow \rightarrow$
 (มุมแย้งที่เกิดจากเส้นตัด LR และ GI ที่ ขนานกัน)
 และ $\angle GEI = \angle LER$ (ถ้าเส้นตรงสองเส้นตัดกัน แล้วมุมตรงข้ามมีขนาดเท่ากัน)

ลำดับที่ 2 ใบบิกจกรรมที่ 8 ข้อ 2

กำหนดให้
รูป BAT
รูป FOX
คล้ายกัน

กำหนดให้รูปสามเหลี่ยม BAT ~ รูปสามเหลี่ยม FOX
จงแสดงว่า $\frac{BA}{AT} = \frac{FO}{OX}$, $\frac{AT}{TB} = \frac{XO}{OF}$ และ $\frac{TB}{BA} = \frac{OF}{FX}$



- ข้อสังเกต 1) อัตราส่วน $\frac{BA}{AT}$, $\frac{AT}{TB}$ และ $\frac{TB}{BA}$ เป็นอัตราส่วนของความยาวของด้าน รูป BAT
2) อัตราส่วน $\frac{FO}{OX}$, $\frac{XO}{OF}$ และ $\frac{OF}{FX}$ เป็นอัตราส่วนของความยาวของด้าน รูป FOX

พิสูจน์ 1

จากที่กำหนดให้ $\Delta BAT \sim \Delta FOX$

จะได้ $\frac{BA}{AT} = \frac{AT}{TB} = \frac{TB}{BA}$

พิสูจน์ 2

เนื่องจาก $\frac{BA}{FX} = \frac{AT}{XO}$

$BA \times XO = FX \times AT$

จะได้ $\frac{BA}{AT} = \frac{FX}{XO}$

พิสูจน์ 3

เนื่องจาก $\frac{AT}{XO} = \frac{TB}{OF}$

$AT \times OF = XO \times TB$

จะได้ $\frac{AT}{TB} = \frac{XO}{OF}$

พิสูจน์ 4

เนื่องจาก $\frac{TB}{OF} = \frac{BA}{FX}$

พิสูจน์ 5

ดังนั้น $\frac{BA}{AT} = \frac{FX}{XO} = \frac{AT}{TB} = \frac{XO}{OF}$ และ $\frac{TB}{BA} = \frac{OF}{FX}$

ลำดับที่ 3 ใบกิจกรรมที่ 8 ข้อ 3



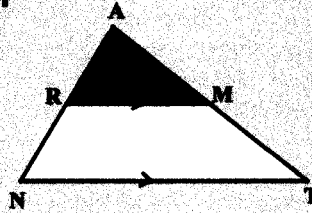
ในรูปสามเหลี่ยมใดๆจงพิสูจน์ว่าส่วนของเส้นตรงที่ลากจากกึ่งกลางของด้านหนึ่งให้ขนานกับอีกด้านหนึ่งและพบกับด้านที่สาม จะยาวเป็นครึ่งหนึ่งของด้านที่สอง

เงื่อนไข

รูปสามเหลี่ยมใดๆ

ลาก $RM \parallel NT$

กำหนดให้ $\triangle ANT$ มีจุด R เป็นจุดกึ่งกลางของด้าน AN ลาก $RM \parallel NT$ ตัด AT ที่จุด M



พิสูจน์ 1

เนื่องจาก $\triangle ARM \sim \triangle ANT$

จะได้ว่า $\frac{RM}{NT} = \frac{AR}{AN}$

พิสูจน์ 2

$\frac{RM}{NT} = \frac{AR}{2AN}$ (R เป็นจุดกึ่งกลางของด้าน AN)

พิสูจน์ 3

$\frac{RM}{CN} = \frac{1}{2}$

พิสูจน์ 4

ดังนั้น $RM = \frac{1}{2} AN$

ลำดับที่ 4 เอกสารฝึกหัดที่ 8 ข้อ 1



จากรูป กำหนด รูปสามเหลี่ยม TOP คล้ายกับ รูปสามเหลี่ยม BUY ถ้า $TO : OP = 2 : 5$ และ UY ยาว 12 เซนติเมตร จงหาความยาวของ BU

เงื่อนไข

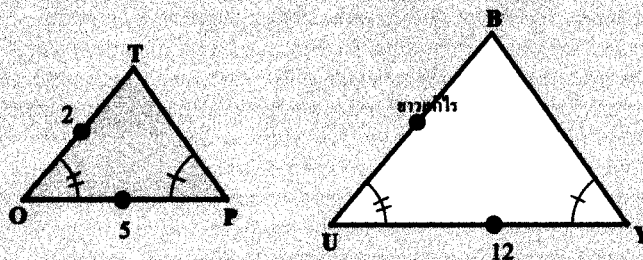
รูป TOP

รูป BUY

ด้านต่อมุมที่ตรงข้าม

ด้านที่ตรงข้าม

ด้านต่อมุมที่ตรงข้าม

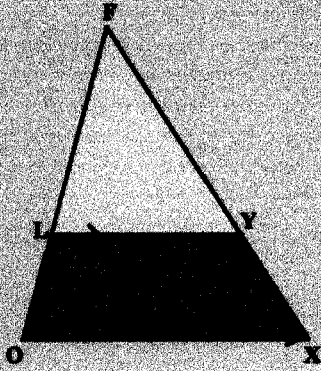


คำตอบ

$BU = 4.8$ เซนติเมตร

ลำดับที่ 5 เอกสารฝึกหัดที่ 8 ข้อ 2

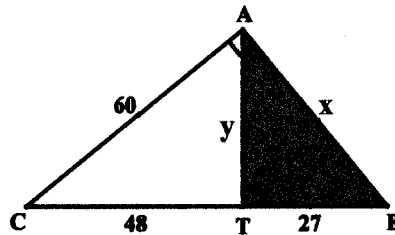
ใน รูปสามเหลี่ยม FOX มีจุด L บน FO ที่ $FL : FO = 2 : 3$
 เมื่อลาก \overline{LY} ขนานกับ \overline{OX} และพบ \overline{FX} ที่จุด Y จงพิสูจน์ว่า $LY = \frac{2}{3}OX$



เนื่องจาก $\triangle FLY \sim \triangle FOX$
 จะได้ $\frac{LY}{OX} = \frac{FL}{FO} = \frac{2}{3}$
 ดังนั้น $LY = \frac{2}{3}OX$

ลำดับที่ 6 เอกสารฝึกหัดที่ 8 ข้อ 3

- กำหนดให้ ACE เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก มี \overline{AT} ตั้งฉากกับ \overline{CE}
- 1) จงบอกชื่อรูปสามเหลี่ยมทั้งหมดที่คล้ายกับ ACE พร้อมอธิบายเหตุผล
 - 2) จงหาค่า x และ y




คำตอบ


1. $\triangle TCA \sim \triangle ACE$ เพราะ $\angle CTA = \angle CAE$, $\angle TCA = \angle ACE$ และ $\angle TAC = \angle AEC$
 $\triangle TEA \sim \triangle ACE$ เพราะ $\angle ECA = \angle CAE$, $\angle TEA = \angle ACE$ และ $\angle TAE = \angle AEC$
2. $x = 45$ หน่วย และ $y = 36$ หน่วย

สื่อคอมพิวเตอร์ชั่วโมงที่ 9


ทฤษฎีบทพีทาโกรัสกับความคล้ายกัน
ของรูปสามเหลี่ยม



ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
ใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสในการแก้ปัญหาได้
บอกเหตุผลที่ทำให้รูปสามเหลี่ยมสองรูปคล้ายกันได้




ให้นักเรียนสำรวจ.....
เพื่อสร้างความคิดรวบยอดจากโปรแกรม GSP



ข้อสรุป
เงื่อนไขที่ทำให้รูปสามเหลี่ยมสองรูปคล้ายกัน มี 2 กรณี

- รูปสามเหลี่ยมทั้งสองรูปนั้นมีขนาดของมุมเท่ากัน เป็นคู่ ๆ สามคู่ หรือ
- อัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันทุกคู่ เป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน



ลำดับที่ 1 ทบทวนทฤษฎีบทพีทาโกรัส



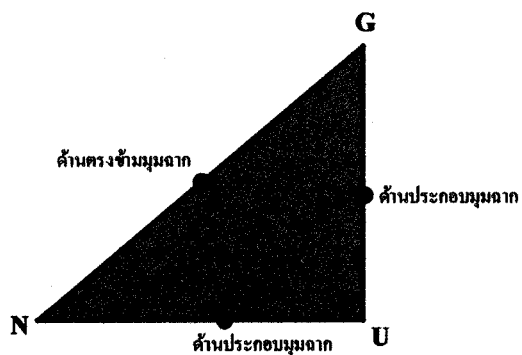
ดำเนินจง

รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

ความยาวด้านตรงข้ามมุมฉาก

ความยาวด้านประกอบมุมฉาก

จงสำรวจส่วนประกอบและสมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก



สมการหาความยาวด้าน u

สมการหาความยาวด้าน n

สมการหาความยาวด้าน g

$$u^2 = n^2 + g^2$$

$$n^2 = u^2 - g^2$$

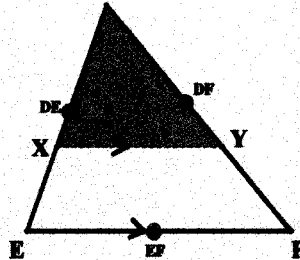
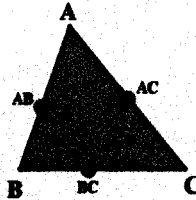
$$g^2 = u^2 - n^2$$

ลำดับที่ 2 การพิสูจน์ทฤษฎีความคล้าย

การพิสูจน์ทฤษฎีความคล้าย



คำนิยาม
 AB/DE
 BC/EF
 AC/DF
 XY/EF

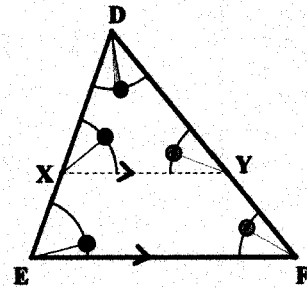


กำหนดให้

$\triangle ABC$ และ $\triangle DEF$ มี $\frac{AB}{DE} = \frac{BC}{EF} = \frac{AC}{DF}$

ต้องการพิสูจน์ว่า
 $\triangle ABC \sim \triangle DEF$
 วิธีการพิสูจน์

บน DE สร้างให้ $DX = AB$
 ลาก XY ขนานกับ EF และตัด DF ที่จุด Y



พิจารณา $\triangle DXY$ และ $\triangle DEF$

ข้อ 1

เหตุผลข้อ 1

$\angle XDY = \angle EDF$ (มุมร่วม) [เหตุผลข้อ 1]

ข้อ 2

เหตุผลข้อ 2

$\angle DXY = \angle DEF$ (ถ้าเส้นตรงสองเส้นขนานกันและมีเส้นตัด แล้วมุมภายนอกและมุมภายในที่อยู่ตรงข้ามบนข้างเดียวกันของเส้นตัด มีขนาดเท่ากัน) [สมการมุม/ใน]

ข้อ 3

เหตุผลข้อ 3

$\angle DYX = \angle DFE$ (ถ้าเส้นตรงสองเส้นขนานกันและมีเส้นตัด แล้วมุมภายนอกและมุมภายในที่อยู่ตรงข้ามบนข้างเดียวกันของเส้นตัด มีขนาดเท่ากัน) [สมการมุม/ใน]

ผลสรุป

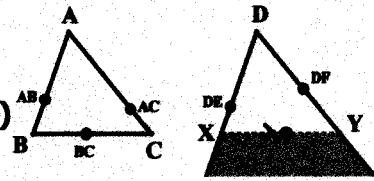
ดังนั้น $\triangle DXY \sim \triangle DEF$

ผลจากการพิสูจน์

และได้ $\frac{DX}{DE} = \frac{XY}{EF} = \frac{DY}{DF}$

เหตุผลจากข้อ 1

เนื่องจาก $\frac{AB}{DE} = \frac{BC}{EF} = \frac{AC}{DF}$ (กำหนดให้)



ผลที่ได้จากข้อ 2

จะได้ $XY = BC$ และ $DY = AC$

ผลที่ได้

ดังนั้น $\triangle DXY \cong \triangle ABC$ (ค.ด.ค.)

ผลจากการสรุป

จะได้ $\triangle ABC \sim \triangle DXY$ (บทนิยามของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน)

จากข้อสรุปข้อ 2

แต่ได้พิสูจน์แล้วว่า $\triangle DXY \sim \triangle DEF$

ผลสรุปจากการพิสูจน์

ดังนั้น $\triangle ABC \sim \triangle DEF$ (สมบัติการถ่ายทอด)

ลำดับที่ 3 การพิสูจน์ทฤษฎีบทพีทาโกรัสของภาสกร



เรื่อง

ภาสกรคือใคร

กำหนดให้

ความยาว a

ความยาว b

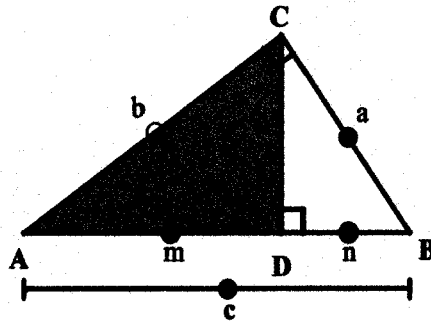
ความยาว c

รูปสะท้อน ACD

รูปสะท้อน CBD

สิ่งที่ต้องการพิสูจน์

การพิสูจน์ทฤษฎีบทพีทาโกรัสของภาสกร



ต้องการพิสูจน์ว่า $a^2 + b^2 = c^2$



กำหนดให้

จากรูปที่กำหนดให้ $\triangle ABC \sim \triangle ACD$ และ $\triangle ABC \sim \triangle CBD$

จาก $\triangle ABC \sim \triangle ACD$

จะได้ $\frac{AB}{AC} = \frac{AC}{AD}$ หรือ $\frac{c}{b} = \frac{b}{m}$

ดังนั้น $b^2 = cm$

จาก $\triangle ABC \sim \triangle CBD$

จะได้ $\frac{AB}{CB} = \frac{BC}{BD}$ หรือ $\frac{c}{a} = \frac{a}{n}$

ดังนั้น $a^2 = cn$

$$a^2 + b^2 = cn + cm$$

$$= c(n + m)$$

$$= c \times c \quad (n + m = c)$$

นั่นคือ $a^2 + b^2 = c^2$

พิสูจน์ 1

พิสูจน์ 2

พิสูจน์ 3

พิสูจน์ 4

พิสูจน์ 5

พิสูจน์ 6

พิสูจน์ 7

พิสูจน์ 8

พิสูจน์ 9

พิสูจน์ 10

พิสูจน์ 11

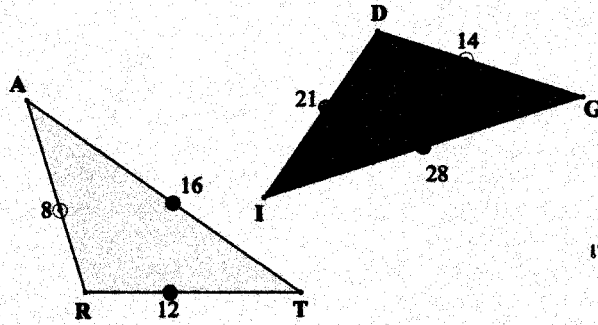
พิสูจน์ 12

ลำดับที่ 4 ใบกิจกรรมที่ 9 ข้อ 1



จากรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่กำหนดให้ เป็นรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันหรือไม่
จงอธิบาย

- คำชี้แจง
- รูปสามเหลี่ยมที่กำหนด
- ด้านคู่ขนาน 1
- ด้านคู่ขนาน 2
- ด้านคู่ขนาน 3



คำตอบ

เนื่องจาก

$$\frac{AR}{DG} = \frac{8}{14} = \frac{4}{7}$$

$$\frac{RT}{IG} = \frac{12}{28} = \frac{3}{7}$$

$$\frac{AT}{DI} = \frac{16}{21} = \frac{16}{21}$$

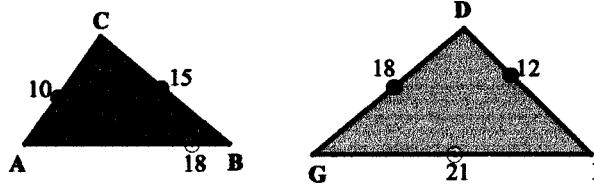
ดังนั้น $\triangle ART \sim \triangle DIG$

ลำดับที่ 5 ใบกิจกรรมที่ 9 ข้อ 2



จากรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่กำหนดให้ เป็นรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันหรือไม่
จงอธิบาย

- คำชี้แจง
- รูปที่กำหนด
- ด้านคู่ขนาน 1
- ด้านคู่ขนาน 2
- ด้านคู่ขนาน 3



คำตอบ

เนื่องจาก

$$\frac{AC}{DI} = \frac{10}{12} = \frac{5}{6}$$

$$\frac{CB}{DG} = \frac{15}{18} = \frac{5}{6}$$

$$\frac{AB}{GI} = \frac{18}{21} = \frac{6}{7}$$

จะเห็นว่าอัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ขนานกันไม่เท่ากัน

ดังนั้น $\triangle CAB$ ไม่คล้ายกับ $\triangle DIG$

ลำดับที่ 6 ใบกิจกรรมที่ 9 ข้อ 3



จากรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่กำหนดให้ เป็นรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันหรือไม่ และจงหาขนาดของมุมที่เหลือ

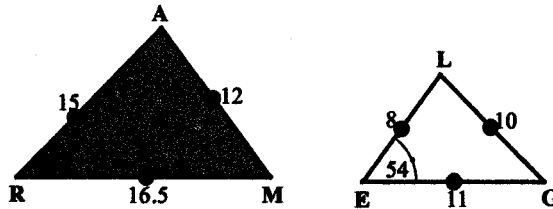
คำสั่ง

รูปที่กำหนดให้

ด้านคล้าย 1

คล้าย 2

คล้าย 3



คำตอบ

เนื่องจาก $\frac{AR}{LI} = \frac{AM}{IG} = \frac{RM}{LG} = \frac{3}{2}$

$$\frac{AR}{LI} = \frac{15}{10} = \frac{3}{2}$$

$$\frac{RM}{LG} = \frac{16.5}{11} = \frac{1.5}{1} = \frac{3}{2}$$

ดังนั้น $\triangle ARM \sim \triangle LIG$

จะได้ $\angle G = \angle R = 46^\circ$

$$\angle M = \angle I = 54^\circ$$

และ $\angle A = \angle L = 180 - (46 + 54) = 80^\circ$

ลำดับที่ 7 เอกสารฝึกหัดที่ 9 ข้อ 1



คำชี้แจง

สำรวจด้านคู่สมมุติ 1

ด้านคู่สมมุติ 1

$$\frac{WN}{DG} = \frac{12}{6} = \frac{1}{2}$$

สำรวจด้านคู่สมมุติ 2

ด้านคู่สมมุติ 2

$$\frac{NI}{DI} = \frac{8}{4} = \frac{1}{2}$$

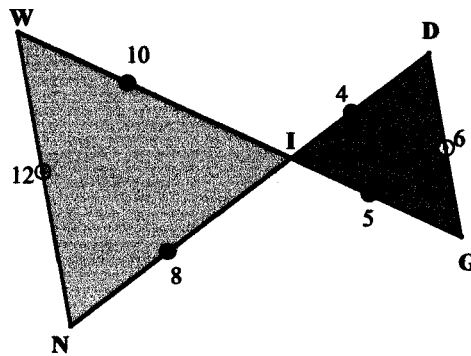
สำรวจด้านคู่สมมุติ 3

ด้านคู่สมมุติ 3

$$\frac{WI}{IG} = \frac{10}{5} = \frac{1}{2}$$

ข้อสรุปที่ได้

จากรูป รูปสามเหลี่ยมสองรูปในแต่ละข้อต่อไปนี้ เป็นรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันหรือไม่ เพราะเหตุใด



$\Delta WIN \sim \Delta DIG$ เพราะ อัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันทุกคู่ของรูปสามเหลี่ยมสองรูป เป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน ซึ่งเท่ากับ 1:2

ลำดับที่ 8 เอกสารฝึกหัดที่ 9 ข้อ 2



คำชี้แจง

รูปที่กำหนด

สำรวจด้านคู่สมมุติ 1

ด้านคู่สมมุติ 1

$$\frac{BA}{AE} = \frac{16}{18} = \frac{8}{9}$$

สำรวจด้านคู่สมมุติ 2

ด้านคู่สมมุติ 2

$$\frac{GA}{GE} = \frac{24}{36} = \frac{2}{3}$$

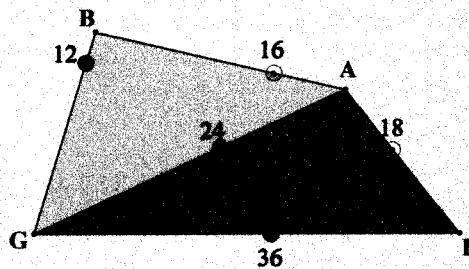
สำรวจด้านคู่สมมุติ 3

ด้านคู่สมมุติ 3

$$\frac{BG}{AG} = \frac{12}{24} = \frac{1}{2}$$

ข้อสรุปที่ได้

จากรูป รูปสามเหลี่ยมสองรูปในแต่ละข้อต่อไปนี้ เป็นรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันหรือไม่ เพราะเหตุใด



ΔBGA ไม่คล้ายกับ ΔAGE เพราะไม่เป็นรูปสามเหลี่ยมที่คล้าย หรืออัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันไม่เท่ากัน

ลำดับที่ 10 เอกสารฝึกหัดที่ 9 ข้อ 3



คำชี้แจง

รูปสามเหลี่ยมที่กำหนด

สำรวจด้านคู่ขนาน 1

ด้านคู่ขนาน 1

$$\frac{AE}{ET} = \frac{9}{16} = \frac{8}{9}$$

สำรวจด้านคู่ขนาน 2

ด้านคู่ขนาน 2

$$\frac{BA}{BT} = \frac{14}{22} = \frac{7}{11}$$

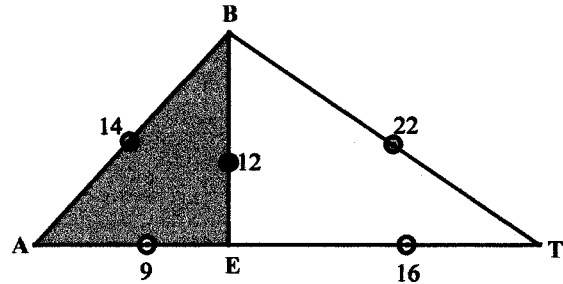
สำรวจด้านคู่ขนาน 3

ด้านคู่ขนาน 3

$$\frac{BE}{BE} = \frac{12}{12} = 1$$

ข้อสรุปที่ได้

ΔBEA ไม่คล้ายกับ ΔBET เพราะไม่เป็นรูปสามเหลี่ยมที่คล้าย หรืออัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันไม่เท่ากัน



ลำดับที่ 11 เอกสารฝึกหัดที่ 9 ข้อ 5



คำชี้แจง

รูปสามเหลี่ยมที่กำหนด

ด้านคู่ขนาน 1

ด้านคู่ขนาน 2

ด้านคู่ขนาน 3



คำถามที่ 1

ขนาดของ $\angle TES = \dots\dots\dots$

คำถามที่ 2

ขนาดของ $\angle LTE = \dots\dots\dots$

คำถามที่ 3

ขนาดของ $\angle LET = \dots\dots\dots$

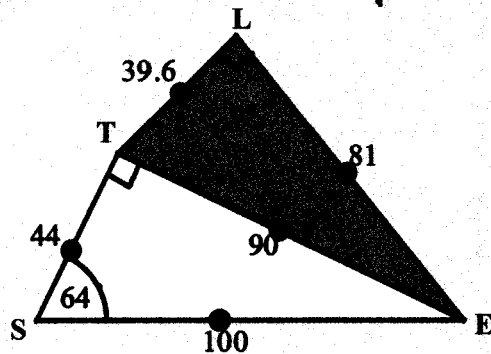
ตอบคำถาม

1) $\angle TES = 26^\circ$ [180 - (64+90)=26]

2) $\angle LTE = 64^\circ$ ($\Delta TES \sim \Delta LTE$ เพราะ $\frac{81}{90} = 0.90$, $\frac{39.6}{44} = 0.90$, $\frac{90}{100} = 0.90$)

3) $\angle LET = 26^\circ$

จากรูป จงหาขนาดของมุมที่เหลือ



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

สาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ก 31101
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เรื่อง การนำไปใช้
 เวลา 6 ชั่วโมง

1. สาระสำคัญ

1) ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใดคล้ายกัน อัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่อยู่ตรงข้ามกับมุมคู่ที่มีขนาดเท่ากันจะเท่ากัน ใช้หาความสูงและความกว้างของสิ่งต่าง ๆ โดยใช้อัตราส่วนระหว่างความยาวของด้านเป็นหลักในการคำนวณ

2) เราสามารถนำความรู้เรื่องความคล้ายไปใช้ประโยชน์ในการย่อขยาย แบบจำลอง การฉายภาพ การบันทึกภาพ แล้วมีประโยชน์ในด้านการออกแบบสิ่งต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นที่อยู่อาศัย สิ่งก่อสร้าง ของใช้ที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรา

2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

- 2.1 บอกวิธีการหาความสูงของพีระมิดโดยใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันได้
- 2.2 หาความสูงของพีระมิดโดยใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันได้
- 2.3 ใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน ในการให้เหตุผลและแก้โจทย์ปัญหาได้
- 2.4 ออกแบบหรือประดิษฐ์เป็นชิ้นงาน โดยอาศัยความรู้เรื่องความคล้ายได้
- 2.5 ประเมินคุณค่าของชิ้นงานที่เกิดจากการใช้ความรู้เรื่องความคล้ายได้

3. สาระการเรียนรู้

3.1 การนำไปใช้

3.2 การนำความคล้ายไปใช้ประโยชน์ของในชีวิตประจำวัน

4. กิจกรรมการเรียนรู้ (ชั่วโมงที่ 10)

1. ชำนาญ

1.1 ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับพีระมิด โดยนำเสนอภาพพีระมิดประกอบการสนทนา โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์โปรแกรมเพาเวอร์พอยต์

2. ขั้นสอน

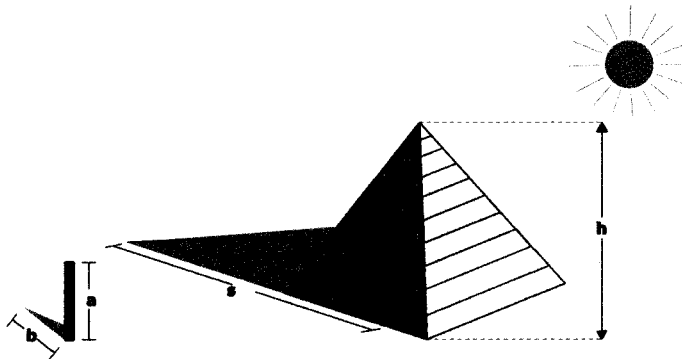
2.1 ครูแจ้งเนื้อหาที่นักเรียนจะเรียนในชั่วโมงนี้ คือเรื่องการหาความสูงของพีระมิด และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง “บอกและหาความสูงของพีระมิดโดยใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันได้”

2.2 ครูนำเสนอเรื่องราวของทาลอสเกี่ยวกับการใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมคล้ายในการหาความสูงของพีระมิด โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์จำลองเหตุการณ์

2.3 ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ตามกลุ่มเดิม นำเสนอภาพพีระมิด ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายวิธีการหาความสูงของพีระมิด และหาความสูงโดยการจำลองภาพประกอบการทดลองในใบกิจกรรมที่ 10 แล้วตัวแทนกลุ่มนำเสนอหน้าชั้นเรียน โดยใช้ภาพจากสื่อคอมพิวเตอร์ประกอบการนำเสนอ

3. ขั้นสรุป

3.1 ครูใช้การถาม ตอบประกอบการนำเสนอวิธีการคิดของนักเรียน โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์เพื่อ ให้นักเรียนสรุปวิธีการหาความสูงของพีระมิดในกลุ่มใหญ่ หลังจากที่นักเรียนนำเสนอครบทุกกลุ่ม



โดยสันนิษฐานกันว่าทาลอสใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่งต่อไปนี้ในการหาความสูงของพีระมิด

วิธีที่ 1 เมื่อสังเกตเห็นว่า ความยาวของเงาของเสาไม้เท่ากับความสูงของเสาไม้

และในขณะเวลานั้นความยาวของเงาของพีระมิดจะต้องยาวเท่ากับความสูงของพีระมิดด้วย

จากรูป เมื่อ $a = b$ จะได้ $s = h$

กล่าวคือ ทาลอสหาความสูงของพีระมิดได้จากการวัดความยาวของเงาของพีระมิด

วิธีที่ 2 ณ เวลาใด ๆ ที่สามารถวัดความยาวของเงาของเสาไม้ได้ อัตราส่วนของความสูง

ของ เสาไม้ ต่อความยาวของเงาของเสาไม้ เท่ากับ อัตราส่วนของความสูงของพีระมิด

ต่อความยาวของเงาของพีระมิด

$$\text{จากรูป เมื่อ } \frac{a}{b} = \frac{h}{s}$$

นั่นคือ ความสูงของพีระมิด (h) สามารถคำนวณหาได้ เมื่อทราบความสูงของเสาไม้(a) ความยาวของเงาของเสาไม้ (b) และความยาวของเงาของพีระมิด (s)

3.2 ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากเอกสารฝึกหัดที่ 10 เป็นการบ้าน

4. กิจกรรมการเรียนรู้ (ชั่วโมงที่ 11)

1. ช้่นนำ

1.1 ครูสนทนาเกี่ยวกับการหาความสูง ความกว้าง ความยาวของสิ่งต่าง ๆ โดยไม่ใช้การลงมือวัด

2. ช้่นสอน

2.1 ครูแจ้งเนื้อหาที่นักเรียนจะเรียนในชั่วโมงนี้ คือเรื่องการนำสมบัติรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันไปหาความสูง และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง “ใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันในการให้เหตุผลและแก้โจทย์ปัญหาได้”

2.2 ครูนำเสนอภาพจำลองการหาความสูงของต้นไม้ โดยกำหนดเงื่อนไขที่เกี่ยวข้องให้และให้นักเรียนแบ่งกลุ่มตามกลุ่มเดิมที่แบ่งไว้ แต่ละกลุ่มช่วยกันวิเคราะห์สิ่งที่เกี่ยวข้อง และอภิปรายวิธีการหาความสูง โดยอาศัยความรู้เรื่องรูปสามเหลี่ยมคล้าย แล้วช่วยกันแสดงวิธีหาความสูงหลังจากอภิปรายแล้ว โดยเขียนรูปสามเหลี่ยมคล้ายและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ลงในภาพจำลองเหตุการณ์ในใบกิจกรรมที่ 11 พร้อมทั้งช่วยกันหาคำตอบ ตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบ

2.3 ครูใช้สื่อคอมพิวเตอร์เฉลยคำตอบ ประกอบการซักถามเพื่อให้นักเรียนสรุปแนวคิดการใช้สมบัติความคล้ายกันของรูปสามเหลี่ยมหาความสูง ว่ามีหลักการอย่างไร

2.4 ครูนำเสนอภาพความสูงของเสาธงกับการใช้กระจกเงาสะท้อน ให้นักเรียนช่วยกันบอกวิธีการที่จะหาความสูงของเสาธงจากภาพที่เห็น ให้แต่ละคนเขียนรูปสามเหลี่ยมคล้ายสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ลงในภาพจำลองเหตุการณ์ในใบกิจกรรมที่ 11 ข้อ 2 แล้วสุ่มตัวแทนนักเรียนนำเสนอการหาความสูงหน้าชั้นเรียน โดยการอธิบายวิธีการหาคำตอบประกอบสื่อคอมพิวเตอร์ที่ครูเตรียมไว้

3. ช้่นสรุป

3.1 ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปแนวคิดในการใช้สมบัติความคล้ายในการหาความสูง “สร้างรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่คล้ายกัน อัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่อยู่ตรงข้ามกับมุมคู่ที่มีขนาดเท่ากันจะเท่ากัน ใช้อัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันที่ทราบค่าทั้ง 2 รูปเป็นหลัก และจับคู่ด้านที่ต้องการหาค่ากับด้านคู่ที่สมนัยกัน ใช้การแก้สมการหาค่าจากอัตราส่วนทั้งสอง”

3.2 ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากเอกสารฝึกหัดที่ 11 เป็นการบ้าน

4. กิจกรรมการเรียนรู้ (ชั่วโมงที่ 12)

1. ขั้นนำ

1.1 ครูทบทวนการหาความสูงของตึก จากเอกสารฝึกหัดที่ 11 ในชั่วโมงที่ผ่านมา โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์

2. ขั้นสอน

2.1 ครูแจ้งเนื้อหาที่นักเรียนจะเรียนในชั่วโมงนี้ คือเรื่องการนำสมบัติรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันไปหาความกว้าง (ต่อ) และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง “ใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันในการให้เหตุผลและแก้โจทย์ปัญหาได้”

2.2 ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับการประดิษฐ์กล่องรูปสี่เหลี่ยม สมบัติของกล่องดังกล่าว และยกตัวอย่างการใช้กล่องรูปสี่เหลี่ยมหาความกว้างของแม่น้ำ โดยใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมคล้าย หลังจากนั้น ให้นักเรียนช่วยกันอภิปรายวิธีการหาความกว้างของแม่น้ำ โดยการแสดงวิธีการหาคำตอบในใบกิจกรรมที่ 12 ครูเฉลยคำตอบโดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์

2.3 ครูให้นักเรียนฝึกทักษะโดยการนำเสนอภาพจำลองสถานการณ์โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ที่เตรียมไว้ ใช้การซักถามให้นักเรียนเสนอแนวคิด ในการหาคำตอบในเอกสารฝึกหัดที่ 12 นักเรียนทุกคนแสดงวิธีการหาคำตอบลงในเอกสารฝึกหัดของตนเอง เมื่อนักเรียนได้คำตอบแต่ละข้อครูเฉลยคำตอบและอธิบายเพิ่มเติมอีกครั้งหนึ่ง

3. ขั้นสรุป

3.1 ครูใช้การถาม ตอบประกอบการนำเสนอวิธีการคิดของนักเรียนโดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์เพื่อ ให้นักเรียนสรุปวิธีการหาความกว้างโดยใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมคล้ายในกลุ่มใหญ่ หลังจากให้นักเรียนนำเสนอครบทุกกลุ่ม

3.2 ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากเอกสารฝึกหัดที่ 12 ข้อที่เหลือเป็นการบ้าน

4. กิจกรรมการเรียนรู้ (ชั่วโมงที่ 13)

1. ขั้นนำ

1.1 ครูเฉลยเอกสารฝึกหัดที่ 12 โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ที่ให้นักเรียนทำเป็นการบ้าน

2. ขั้นสอน

2.1 ครูแจ้งเนื้อหาที่นักเรียนจะเรียนในชั่วโมงนี้ คือเรื่องการนำสมบัติรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันไปหาความสูงและความกว้าง (ต่อ)

2.2 ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับออบหลวง และจำลองสถานการณ์โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์โปรแกรม GSP ให้นักเรียนช่วยกันหาความกว้างของออบหลวง และให้นักเรียนดูสถานการณ์จำลองเกี่ยวกับเรือที่ทอดสมออยู่ในทะเลถ้านักเรียนจะหาระยะห่างของเรือกับฝั่งจะหาได้อย่างไร

2.3 ให้นักเรียนช่วยอภิปรายกลุ่มใหญ่ เพื่อหาวิธีคิดและหาคำตอบระยะห่างของเรือถึงฝั่ง แล้วจำลองภาพและแสดงวิธีหาคำตอบลงในใบกิจกรรมที่ 13 และสุ่มตัวแทนนักเรียนนำเสนอแนวคิดหน้าชั้นเรียน

3. ขั้นสรุป

3.1 ครูอธิบายเพิ่มเติม ในกรณีที่นักเรียนยังได้ข้อสรุปไม่ชัดเจน หลังจากที่นักเรียนนำเสนอ

3.2 ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากเอกสารฝึกหัดที่ 13 เป็นการบ้าน

4. กิจกรรมการเรียนรู้ (ชั่วโมงที่ 14)

1. ขั้นนำ

1.1 ครูเฉลยคำตอบเอกสารฝึกหัดที่ 13 โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์โปรแกรม GSP และอธิบายเพิ่มเติมอีกครั้งหนึ่ง

2. ขั้นสอน

2.1 ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับการนำความคล้ายกัน ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน โดยให้นักเรียนยกตัวอย่าง ว่ามีอะไรบ้าง และแจ้งกิจกรรมที่นักเรียนจะเรียนในชั่วโมงนี้ คือเรื่องการใช้ความคล้าย ของรูปหลายเหลี่ยมที่คล้ายกัน รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน ไปใช้ประโยชน์ในการออกแบบ หรือสิ่งประดิษฐ์ในชีวิตประจำวัน

2.2 ครูให้นักเรียนดูภาพจากสื่อคอมพิวเตอร์โปรแกรมเพาเวอร์พอยต์ ยกตัวอย่างการนำความคล้ายไปออกแบบตราสัญลักษณ์ 80 พรรษา นำเสนอรูปภาพโดยใช้โปรแกรมเพาเวอร์พอยต์พร้อมทั้งอธิบายองค์ประกอบของตราสัญลักษณ์ ดังนี้

1. พระราชลัญจกร รัชกาลที่ 9 ซึ่งแทนองค์พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว
2. พระมหาพิชัยมงกุฎ อยู่ด้านบน โดยด้านหลังเป็นพระนพปฎลมหาเศวตฉัตรรวมทั้งพระเศวตฉัตร 7 ชั้นขนาดคู่ทั้งสองด้าน ที่แสดงถึงเครื่องประกอบพระบรมราชอิสริยยศของพระมหากษัตริย์

3. แพรแถบสีชมพูบอกชื่อตราสัญลักษณ์พระราชพิธีมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา แล 5 ธันวาคม 2550 เพชร 80 เม็ด ซึ่งสีชมพูเป็นสีที่ตรงกับ

หลักโหราศาสตร์ และเป็นสี่ที่เป็นอายุของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ที่ทรงพระราชสมภพในวันจันทร์ ซึ่งเน้นถึงสุขภาพพลานามัย

4. พระที่นั่งอัฐทิศอุทุมพรราชอาสน์ เป็นพระที่นั่งที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเสด็จประทับในพระราชพิธีพระบรมราชาภิเษก และพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงมีพระราชวินิจฉัยให้เขียนดอกพิกุล 9 ดอก บริเวณแท่นแปดเหลี่ยมรองรับพระที่นั่ง ออกแบบโดยนายสุเมธ พุฒพวง นักวิชาการช่างศิลป์ ว. และภาพสิ่งก่อสร้างที่ต้องอาศัยความคล้ายที่จะทำให้เกิดความสวยงาม

2.3 ให้นักเรียนออกแบบการใช้ความคล้ายในชีวิตประจำวันทั้งในด้าน การย่อ การขยาย การออกแบบ การวาดรูปเหมือน การจำลองสิ่งของ การประดิษฐ์ หรืออื่น ๆ ให้นักเรียนเลือกปฏิบัติ 1 อย่าง โดยออกแบบชิ้นงานลงในใบกิจกรรมที่ 14 พร้อมทั้งบอกเหตุผล แรงจูงใจที่ออกแบบ ระบายสี และตั้งชื่อภาพ แต่ถ้าเป็นสิ่งประดิษฐ์ให้นักเรียนเขียนวิธีการประดิษฐ์ลงในใบกิจกรรม โดยให้นักเรียนคิดและออกแบบเบื้องต้นในห้องเรียน และให้ไปทำต่อให้เสร็จเป็นการบ้าน และอนุญาตให้นักเรียนใช้โปรแกรมGSP ในการออกแบบระบายสี ขึ้นอยู่กับความต้องการและความสามารถของนักเรียน ในกรณีที่นักเรียนใช้คอมพิวเตอร์ให้ปรีนชิ้นงานออกมาด้วย

3. ขั้นสรุป

3.1 ครูใช้การถามตอบให้นักเรียนสรุปประโยชน์ของการนำความรู้เรื่องความคล้ายไปใช้อีกครั้งหนึ่ง

4. กิจกรรมการเรียนรู้ (ชั่วโมงที่ 15)

1. ขั้นนำ

1.1 ครูสนทนาเกี่ยวกับงานในใบกิจกรรมที่ 14

2. ขั้นสอน

2.1 ครูแจ้งเนื้อหาที่นักเรียนจะเรียนในชั่วโมงนี้ คือเรื่องการใช้ความคล้าย ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

2.2 ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มตามกลุ่มเดิม ให้แต่ละกลุ่มนำภาพของสมาชิกทุกคนติดในบอร์ดที่ครูจัดไว้ และถ้าเป็นสิ่งประดิษฐ์วางที่โต๊ะหน้าบอร์ด แล้วให้แต่ละกลุ่มสลับเวียนดูผลงานของเพื่อนให้ครบทุกกลุ่มแล้วบันทึกงานชิ้นที่ตนเองชอบ คนละ 1 ชิ้นลงในใบกิจกรรมที่ 15 โดยระบุเหตุผลที่ชอบและเลือก 1 ชิ้น ที่นักเรียนเห็นว่าควรเพิ่มเติมแก้ไขให้ดีขึ้น โดยระบุสิ่งที่ต้องการแก้ไขเพิ่มเติม หลังจากดูครบทุกกลุ่มแล้วให้ตัวแทนกลุ่มนำเสนอหน้าชั้นเรียน

3. ขั้นสรุป

3.1 ครูสรุปผลจากการออกแบบชิ้นงานของนักเรียน ดี ชม และให้ข้อเสนอแนะแก่นักเรียน

3.2 ครูให้นักเรียนทบทวนความรู้เพื่อเตรียมตัวสอบวัดความรู้ในชั่วโมงต่อไป

5. สื่อการเรียนการสอน

1. สื่อคอมพิวเตอร์
2. ใบกิจกรรมที่ 10
3. เอกสารฝึกหัดที่ 10
4. ใบกิจกรรมที่ 11
5. เอกสารฝึกหัดที่ 11
6. ใบกิจกรรมที่ 12
7. เอกสารฝึกหัดที่ 12
8. ใบกิจกรรมที่ 13
9. เอกสารฝึกหัดที่ 13
10. ใบกิจกรรมที่ 14
11. ใบกิจกรรมที่ 15

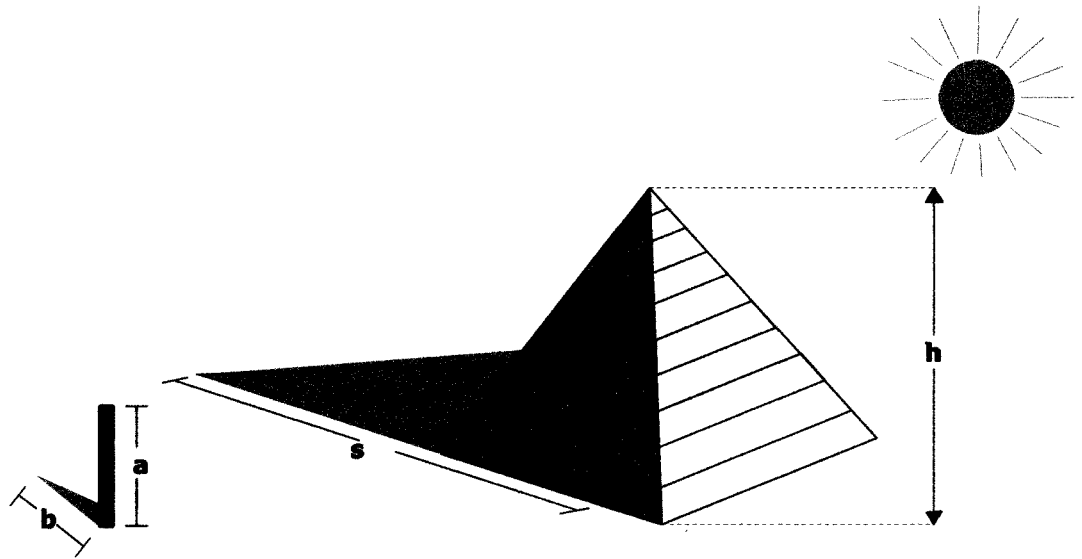
6. การประเมินผลการเรียนรู้

1. สังเกตการตอบคำถาม การอภิปรายในกลุ่มย่อย กลุ่มใหญ่ และการนำเสนอหน้าชั้นเรียน
2. ประเมินผลจากใบกิจกรรมที่ 10 - 15
3. ประเมินผลจากเอกสารฝึกหัดที่ 10-15
3. ประเมินผลงานจากใบกิจกรรมที่ 13
4. ประเมินผลงานจากเอกสารฝึกหัดที่ 13

ใบกิจกรรมที่ 10

เรื่อง หาคความสูงของพีระมิดโดยใช้สมบัติความคล้าย

ชื่อ.....ชั้น ม. 3/..... เลขที่.....



คำชี้แจง ให้นักเรียนอภิปรายแนวทางในการหาความสูงของพีระมิด โดยเทียบกับเสาไม้ตามรูป

ให้ a แทนความสูงของเสาไม้

b แทนความยาวของเงาของเสาไม้

h แทนความสูงของพีระมิด

s แทนความยาวของเงาของพีระมิดที่วัดตามระยะดังรูป

ตามแนวการสังเกตของทาลีสนักเรียนคิดว่าทาลีสใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมคล้ายหาความสูงของพีระมิดได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

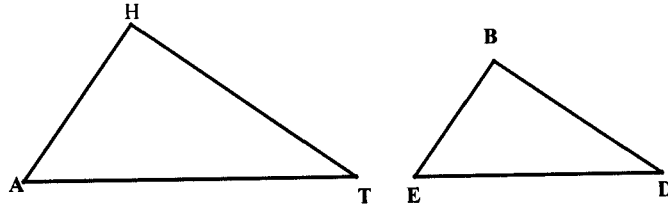
.....

เอกสารฝึกหัดที่ 10

เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

ชื่อ.....ชั้น ม. 3/.....เลขที่.....

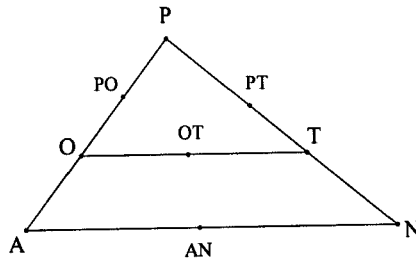
1. กำหนดให้ $\frac{HA}{BE} = \frac{HT}{BD} = \frac{AT}{ED}$ จงพิสูจน์ว่า $\hat{A} = \hat{E}$



เนื่องจาก.....

ดังนั้น รูป Δ

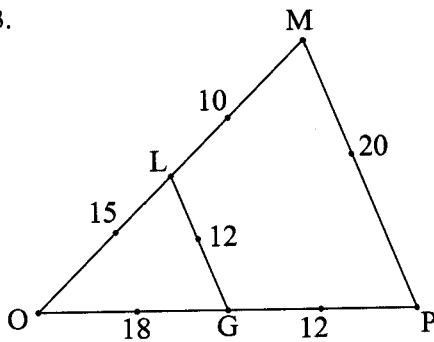
2. กำหนดให้ $\frac{PO}{PA} = \frac{OT}{AN} = \frac{PT}{PN}$ จงพิสูจน์ว่า $\overline{OT} \parallel \overline{AN}$



เนื่องจาก.....

ดังนั้น รูป Δ

- 3.



3.

เนื่องจาก.....

.....

ดังนั้น ΔMOP กับ ΔLOG เป็นรูปสามเหลี่ยมที่.....

เฉลยใบกิจกรรมที่ 10

เรื่อง หาความสูงของพีระมิดโดยใช้สมบัติความคล้าย

วิธีที่ 1 เมื่อสังเกตเห็นว่า ความยาวของเงาของเสาไม้เท่ากับความสูงของเสาไม้ และในขณะเวลานั้นความยาวของเงาของพีระมิดจะต้องยาวเท่ากับความสูงของพีระมิดด้วย

จากรูป เมื่อ $a = b$ จะได้ $s = h$

กล่าวคือ ทาเลสหาความสูงของพีระมิดได้จากการวัดความยาวของเงาของพีระมิด

วิธีที่ 2 ณ เวลาใด ๆ ที่สามารถวัดความยาวของเงาของเสาไม้ได้ อัตราส่วนของความสูงของเสาไม้ ต่อความยาวของเงาของเสาไม้ เท่ากับ อัตราส่วนของความสูงของพีระมิด ต่อความยาวของเงาของพีระมิด

จากรูป เมื่อ $\frac{a}{b} = \frac{h}{s}$

นั่นคือ ความสูงของพีระมิด (h) สามารถคำนวณหาได้ เมื่อทราบความสูงของเสาไม้ (a) ความยาวของเงาของเสาไม้ (b) และความยาวของเงาของพีระมิด (s)

เฉลยเอกสารฝึกหัดที่ 10

เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

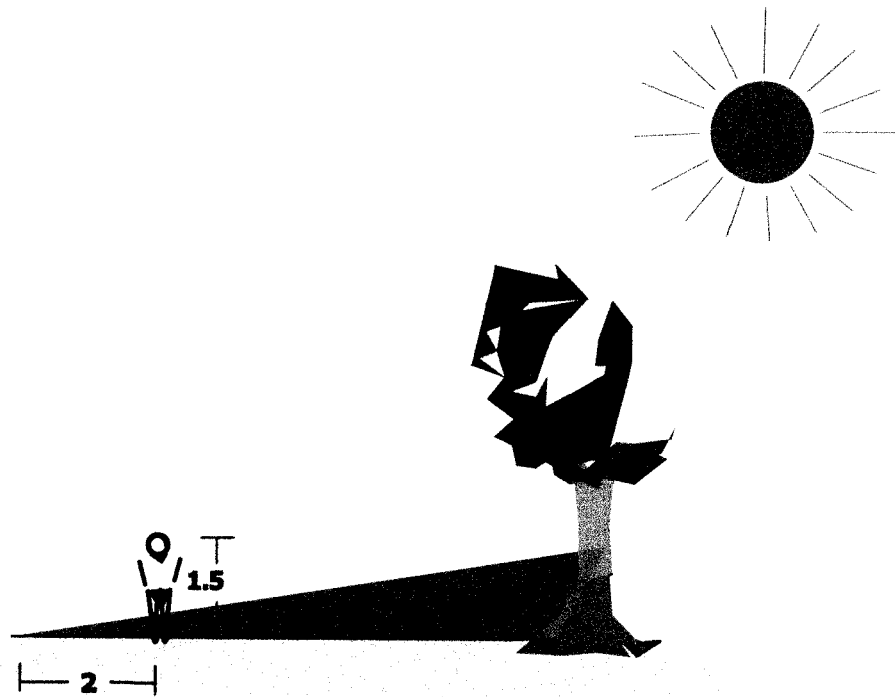
1. จากสิ่งที่กำหนดให้ จะได้ว่า $\triangle HAT \sim \triangle BED$ ดังนั้น $\hat{A} = \hat{E}$
2. จากสิ่งที่กำหนดให้ จะได้ว่า $\triangle POT \sim \triangle PAN$ ดังนั้น $\hat{POT} = \hat{PAN}$
นั่นคือ $\overline{OT} \parallel \overline{AN}$ (ถ้าเส้นตรงเส้นหนึ่งตัดเส้นตรงคู่หนึ่ง ทำให้มุมภายนอกและมุมภายในที่อยู่ข้างเดียวกันของเส้นตัดมีขนาดเท่ากัน แล้วเส้นตรงคู่นั้นขนานกัน)
3. $\triangle MOP \sim \triangle LOG$ เพราะ อัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันทุกคู่ของรูปสามเหลี่ยมสองรูป
เป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน ซึ่งเท่ากับ $3 : 5$

ใบกิจกรรมที่ 11

เรื่อง การนำสมบัติรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันไปใช้หาความสูง

ชื่อ.....ชั้น ม. 3/..... เลขที่.....

1. สงกรานต์ต้องการประมาณความสูงของต้นไม้โดยใช้เงา เขาวัดเงาของต้นไม้ได้ยาว 8 เมตร วัดเงาของตนเองได้ยาว 2 เมตร ถ้าสงกรานต์สูง 1.5 เมตร ต้นไม้จะสูงเท่าไร



คำชี้แจง ให้นักเรียนอธิบายแนวทางในการหาความสูงของต้นไม้ จากรูปที่กำหนด

1. เขียนรูปสามเหลี่ยมจำลองลงในภาพที่กำหนดให้ข้างบน
2. หาความสูงของต้นไม้จากข้อมูลที่กำหนดให้

.....

.....

.....

.....

.....

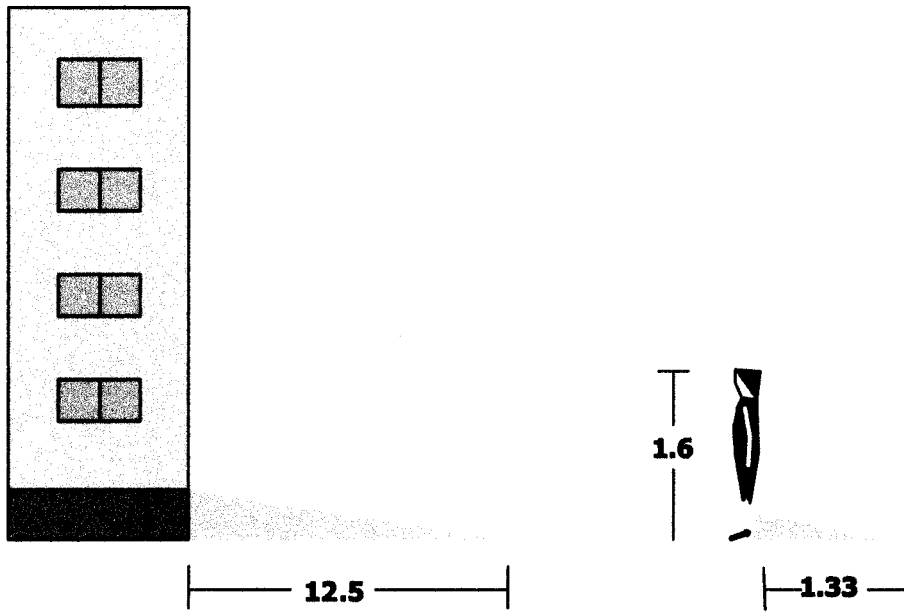
.....

เอกสารฝึกหัดที่ 11

เรื่อง การนำสมบัติรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันไปใช้หาความสูง

ชื่อ.....ชั้น ม. 3/..... เลขที่.....

1. ชานนัทสูง 1.6 เมตร ในขณะที่เงาของตึกหลังหนึ่งยาว 12.5 เมตร เขาวัดความยาวของเงาของเขาที่ทอดไปตามพื้นได้ยาว 1.33 เมตร ดังรูป จงหาความสูงของตึก



คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณารูปและหาแนวทางในการหาความสูงของตึก จากรูปที่กำหนด

1. เขียนรูปสามเหลี่ยมจำลองลงในภาพที่กำหนดให้ข้างบน
2. แสดงวิธีการหาความสูงของตึกจากข้อมูลที่กำหนดให้
3. นำส่งครูก่อนเรียนชั่วโมงหน้า

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เฉลยใบกิจกรรมที่ 11

เรื่อง การนำสมบัติรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันไปใช้หาความสูง

1. ต้นไม้สูง 6 เมตร
2. เสาธงสูง 8 เมตร

เฉลยเอกสารฝึกหัดที่ 11

เรื่อง การนำสมบัติรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันไปใช้หาความสูง

1. ตึกสูงประมาณ 15.04 เมตร
2. ตึกสูง 21.50 เมตร

เฉลยใบกิจกรรมที่ 12

**เรื่อง การนำสมบัติรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันไปใช้หาความกว้าง
แม่น้ำกว้างประมาณ 300 เมตร**

เฉลยเอกสารฝึกหัดที่ 12

เรื่อง การนำสมบัติรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันไปใช้หาความกว้าง

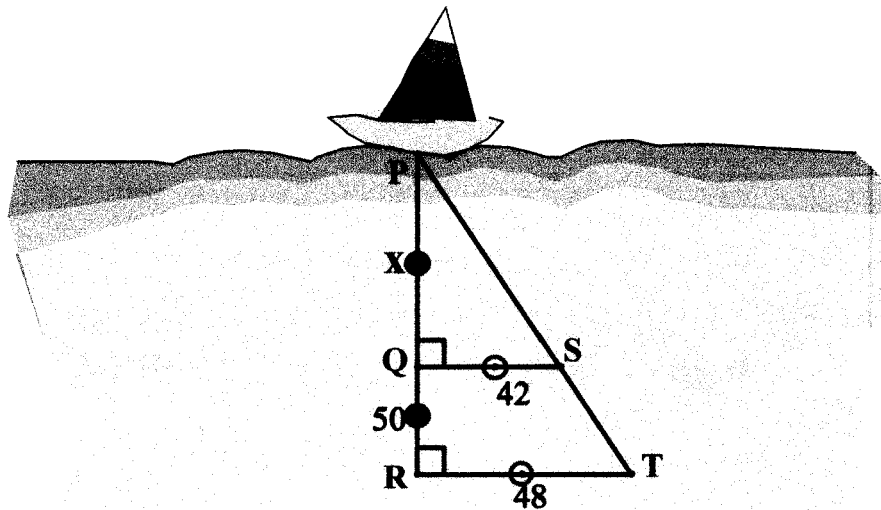
1. 100 เมตร
2. ประมาณ 26.92 เมตร
3. 0.9 เมตร

ใบกิจกรรมที่ 13

เรื่อง การนำสมบัติรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันไปใช้หาระยะทาง

ชื่อ.....ชั้น ม. 3/..... เลขที่.....

เรือลำหนึ่งจอดทอดสมออยู่ ณ จุด P ในทะเล ดันฝนต้องการทราบว่ามีเรือจอดอยู่ห่างจากตำแหน่งที่เขาขึ้นอยู่คือที่จุด Q เท่าไร เขาทำดังนี้ ดันฝนปักไม้ไว้ที่จุด Q แล้วเดินเรียบชายทะเลถึงจุด S โดย QS ตั้งฉากกับ PQ และ QS = 42 เมตร ที่จุด Q ดันฝนถอยหลังไปในแนว PQ ถึงจุด R ให้ P, Q และ R อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน โดยที่ QR = 50 เมตร จากจุด R เขาเดินต่อไปถึงจุด T โดย RT ตั้งฉากกับ PR ณ จุด T เขามองเห็น P, S และ T อยู่ในแนวเดียวกัน วัดระยะ RT ได้ 48 เมตร จากข้อมูลที่มีอยู่นี้ ดันฝนจะหาระยะ PQ ได้เท่าไร



คำชี้แจง ให้นักเรียนบอกวิธีการหาความยาวของ PQ จากเหตุการณ์และรูปที่กำหนด พร้อมทั้งแสดงวิธีการหาความยาวของ PQ ลงในใบกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

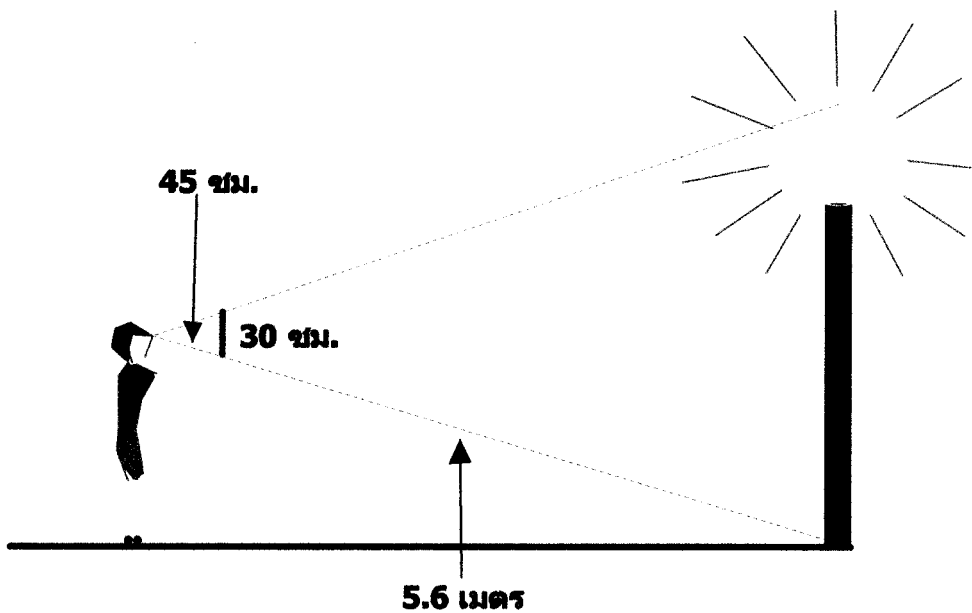
.....

เอกสารฝึกหัดที่ 13

เรื่อง การนำสมบัติรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันไปใช้

ชื่อ.....ชั้น ม. 3/..... เลขที่.....

- สมชายหาความสูงของโคมไฟในสวนสาธารณะโดยไม่ต้องวัดความสูงโดยตรง ด้วยการนำปลายข้างหนึ่งของเชือกผูกไว้กับโคนเสาของโคมไฟ ปลายเชือกอีกข้างหนึ่งใช้มือซ้ายจับไว้ในระดับสายตา แล้วเดินถอยหลังออกมาจนเชือกตึง มือขวาถือไม้บรรทัดซึ่งยาว 30 เซนติเมตร ในแนวตั้งให้โคนไม้บรรทัดอยู่ที่แนวเชือก ปรับระยะเลื่อนไม้บรรทัดเข้าหรือออกจนกระทั่งมองเห็นปลายไม้บรรทัดด้านบนอยู่ในแนวเดียวกันกับยอดโคมไฟ สมชายวัดระยะจากปลายเชือกด้านที่ติดกับดวงตาถึงโคนไม้บรรทัดได้ 45 เซนติเมตร และวัดถึงโคนเสาของโคมไฟได้ 5.6 เมตร โดยวิธีการนี้สมชายหาความสูงของเสาโคมไฟได้เท่าไร



คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณารูป และหาแนวทางในการหาสูงของเสาโคมไฟ พร้อมทั้งแสดงวิธีการหาความสูงของเสาโคมไฟลงในใบกิจกรรม

.....

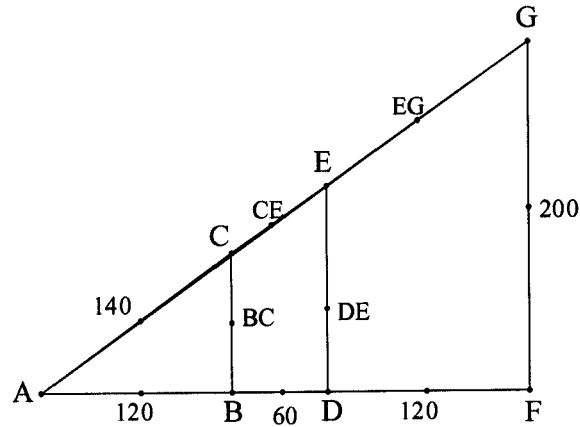
.....

.....

.....

.....

2. นกคอสสำรวจและจัดทำแผนผังของถนนในหมู่บ้านได้ดังรูป (ความยาวที่กำหนดมีหน่วยเป็นเมตร) จากข้อมูลที่ได้มานี้ นกคอสสามารถหาความยาวของถนนที่เหลือได้แก่ ความยาวของ \overline{BC} , \overline{DE} , \overline{CE} และ \overline{EG} ได้เท่าไร



ตอบ

1. ความยาวของ \overline{BC} เท่ากับ
2. ความยาวของ \overline{DE} เท่ากับ
3. ความยาวของ \overline{CE} เท่ากับ
4. ความยาวของ \overline{EG} เท่ากับ

เฉลยใบกิจกรรมที่ 13

เรื่อง การนำสมบัติรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันไปใช้หาระยะทาง

350 เมตร

เฉลยเอกสารฝึกหัดที่ 13

เรื่อง การนำสมบัติรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันไปใช้

1. ประมาณ 3.73 เมตร
2. เนื่องจาก $\triangle ABC$, $\triangle ADE$ และ $\triangle AFG$ เป็นรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน
 ดังนั้น

$BC = 80$ เมตร
$DE = 120$ เมตร
$CE = 70$ เมตร

 และ

$EG = 140$ เมตร

ใบกิจกรรมที่ 14

เรื่อง การนำความคล้ายไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

ชื่อ.....ชั้น ม. 3/..... เลขที่.....

ชื่อภาพ

เหตุผลหรือแรงจูงใจในการออกแบบ.....

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 15

เรื่อง การประเมินคุณค่าของงานที่เกิดจากประโยชน์ของความคล้าย

ชื่อ.....ชั้น ม. 3/..... เลขที่.....

งานของเพื่อนที่ข้าพเจ้าชอบชื่อชิ้นงาน.....

เป็นงานของ.....

เหตุผลที่ชอบ.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

งานของเพื่อนที่ข้าพเจ้าคิดว่าควรเพิ่มเติมแก้ไข ชื่อชิ้นงาน.....

เป็นงานของ.....

ข้อเสนอแนะ.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....




สื่อคอมพิวเตอร์ชั่วโมงที่ 10

การหาความสูงของพีระมิด




ขนาดของพีระมิดที่สร้างขึ้นโดยฟาโรห์คูฟู
 มีขนาดประมาณ 146 เมตร (480 ฟุต) สูง
 ประมาณ 146 เมตร (480 ฟุต) กว้างประมาณ 110 เมตร (360 ฟุต)

การหาความสูงของพีระมิดของทาลอส



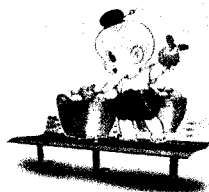
เมื่อมองจากด้านข้างของพีระมิดของทาลอส
 จะเห็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่มีมุมหนึ่ง
 เป็นมุมที่ทราบค่าแล้ว (มุมที่วัดได้จากภาพถ่าย)

การหาความสูงของพีระมิดของทาลอส



ถ้าเราใช้กล้องถ่ายภาพจากมุมสูง
 จะเห็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่มีมุมหนึ่ง
 เป็นมุมที่ทราบค่าแล้ว (มุมที่วัดได้จากภาพถ่าย)

**ให้นักเรียนสำรวจ.....
 เพื่อสร้างความคิดรวบยอดจากโปรแกรม GSP**



ลำดับที่ 1 การนำความคล้ายไปใช้หาความสูงของพีระมิด

ความสูงของพีระมิด

นักเรียนเคยได้ยินเรื่องราวของนักคณิตศาสตร์ชาวกรีกโบราณที่ชื่อ เทเลสแห่งมิลีตุส (Thales of Miletus ประมาณ 640 - 540 ปี ก่อนคริสต์ศักราชขณะที่ เทเลส เดินทางไปท่องเที่ยวที่ประเทศอียิปต์ เทเลสได้คำนวณหาความสูงของพีระมิดโดยใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมคล้าย เทเลสปักเสาไม้ตั้งฉากกับพื้นทรายใกล้ ๆ พีระมิด แล้วเฝ้าสังเกตความยาวของเงาของเสาที่เกิดจากแสงอาทิตย์ และวัดความยาวของเงาของพีระมิด เทเลสสามารถใช้ข้อมูลนี้ไปหาความสูงของพีระมิด



เทเลสใช้ความรู้เรื่องความคล้ายหาความสูงของพีระมิดได้อย่างไร

เรื่อง

เหตุการณ์ประวัติศาสตร์

ภาพจำลองเหตุการณ์

ไม้ a แทน

a แทนความสูงของเสาไม้

ไม้ b แทน

b แทนความยาวของเงาเสาไม้

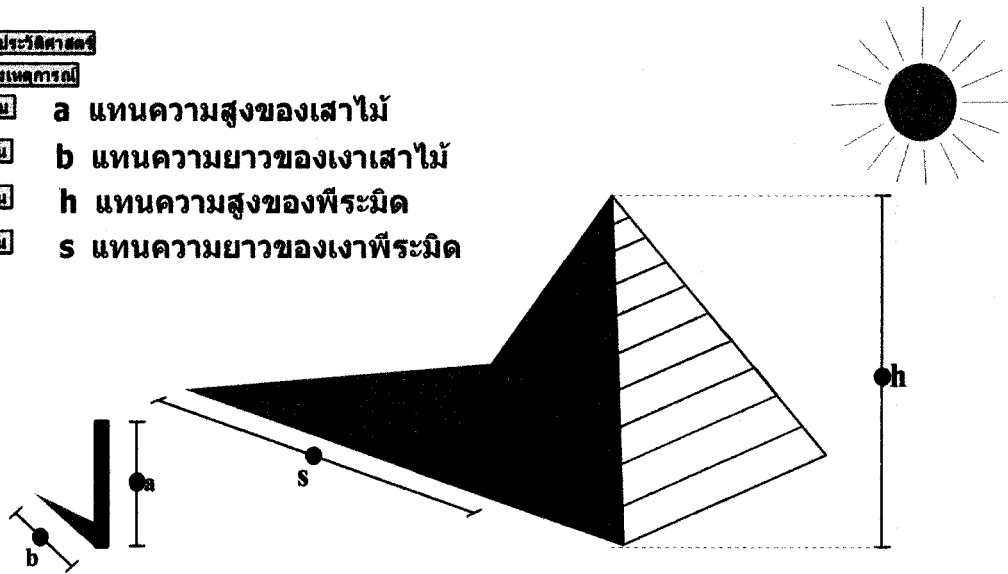
ไม้ h แทน

h แทนความสูงของพีระมิด

ไม้ s แทน

s แทนความยาวของเงาพีระมิด

คำถาม



ข้อ 1

เมื่อสังเกตเห็นว่า ความยาวของเงาของเสาไม้เท่ากับความสูงของเสาไม้ และในขณะเวลานั้นความยาวของเงาของพีระมิด จะต้องยาวเท่ากับความสูงพีระมิดด้วย

จากรูป เมื่อ $a = b$ จะได้ $s = h$

กล่าวคือ เทเลสหาความสูงของพีระมิดได้จากการวัดความยาวของเงาของพีระมิด

ข้อ 2

ณ เวลาใด ๆ ที่สามารถวัดความยาวของเงาของเสาไม้ได้ อัตราส่วนของความสูงของเสาไม้ ต่อความยาวของเงาของเสาไม้ เท่ากับ อัตราส่วนของความสูงของพีระมิด ต่อความยาวของเงาของพีระมิด

จากรูป จะได้สัดส่วน คือ $\frac{a}{b} = \frac{h}{s}$

ความสูงของพีระมิด (h) สามารถคำนวณหาได้เมื่อทราบความสูงของเสาไม้ (a)

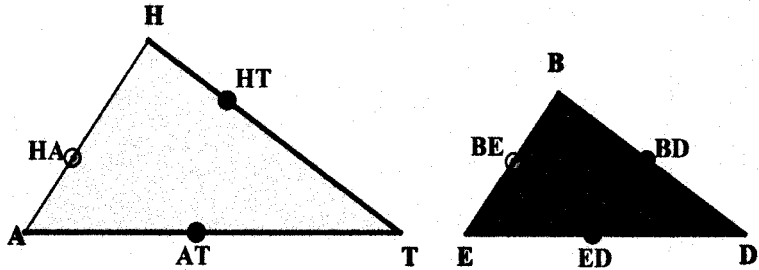
ความยาวของเงาของเสาไม้ (b) และความยาวของเงาของพีระมิด (s)

ลำดับที่ 2 เอกสารฝึกหัดที่ 10 ข้อ 1

จากรูป จงพิสูจน์ว่า $\angle D = \angle P$



คำชี้แจง



กำหนดให้

$$\frac{HA}{BE} = \frac{HT}{BD} = \frac{AT}{ED}$$

จะต้องพิสูจน์ว่า

พิสูจน์ว่า $\angle D = \angle P$

จากสิ่งที่กำหนดให้

จากที่กำหนดให้ ด้านคู่สมนัยเท่ากันคู่ที่ 1

จากที่กำหนดให้ด้านคู่สมนัยเท่ากันคู่ที่ 2

จากที่กำหนดให้ด้านคู่สมนัยเท่ากันคู่ที่ 3

ข้อสรุปที่ได้

จะได้ว่า $\triangle HAT \sim \triangle BED$

ดังนั้น $\angle D = \angle P$

ลำดับที่ 3 เอกสารฝึกหัดที่ 10 ข้อ 2

จากรูป จงพิสูจน์ว่า $\overline{OT} \parallel \overline{AN}$



จากสิ่งที่กำหนดให้

จากกำหนดให้ด้านคู่ขนานคู่ที่ 1

จากกำหนดให้ด้านคู่ขนานคู่ที่ 2

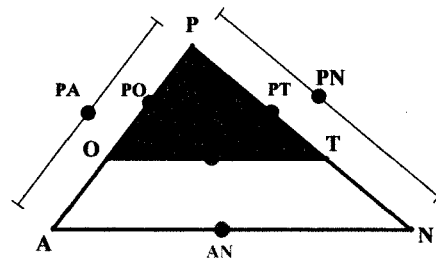
จากกำหนดให้ด้านคู่ขนานคู่ที่ 2

ข้อสรุป

จะได้ว่า $\triangle POT \sim \triangle PAN$

ดังนั้น $\angle POT = \angle PAN$

นั่นคือ $OT \parallel AN$ (ถ้าเส้นตรงเส้นหนึ่งตัดเส้นตรงคู่หนึ่ง ทำให้มุมภายนอกและมุมภายในที่อยู่ตรงข้ามบนข้างเดียวกันของเส้นตัดมีขนาดเท่ากันแล้วเส้นตรงคู่นั้นขนานกัน)



กำหนดให้ $\frac{PO}{PA} = \frac{OT}{AN} = \frac{PT}{PN}$

จะต้องพิสูจน์ว่า

จงพิสูจน์ว่า $\overline{OT} \parallel \overline{AN}$

ลำดับที่ 4 เอกสารฝึกหัดที่ 10 ข้อ 3



คำชี้แจง

รูปที่กำหนด

สำรวจด้านคู่ขนานคู่ที่ 1

ด้านคู่ขนานคู่ที่ 1

$$\frac{LO}{MO} = \frac{15}{25} = \frac{3}{5}$$

สำรวจด้านคู่ขนานคู่ที่ 2

ด้านคู่ขนานคู่ที่ 1

$$\frac{LG}{MP} = \frac{12}{20} = \frac{3}{5}$$

สำรวจด้านคู่ขนานคู่ที่ 3

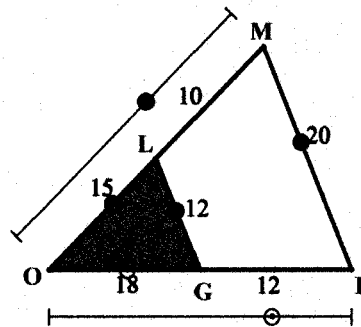
ด้านคู่ขนานคู่ที่ 1

$$\frac{OG}{OP} = \frac{18}{30} = \frac{3}{5}$$

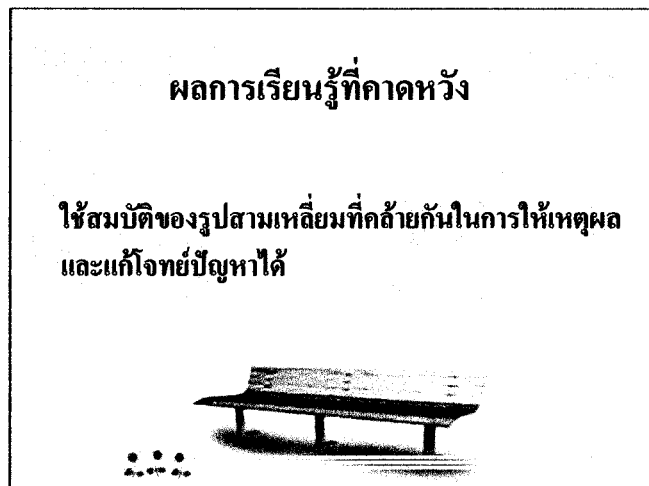
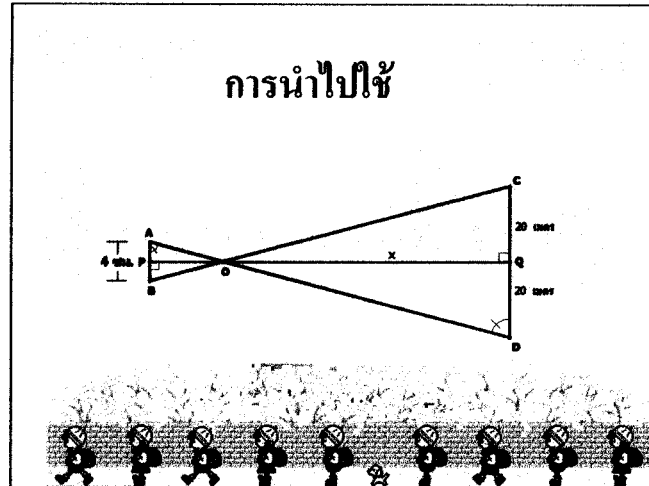
ข้อสรุปที่ได้

$\triangle LOG \sim \triangle MOP$ เพราะ อัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันทุกคู่ของรูปสามเหลี่ยมสองรูป เป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน ซึ่งเท่ากับ 3 : 5

จากรูป รูปสามเหลี่ยมสองรูปในแต่ละข้อต่อไปนี้ เป็นรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันหรือไม่ เพราะเหตุใด



สื่อคอมพิวเตอร์ชั่วโมงที่ 11



ลำดับที่ 1 ในกิจกรรมที่ 11 ข้อ 1

สงกรานต์ต้องการประมาณความสูงของต้นไม้โดยใช้เงา เขาวัดเงาของต้นไม้ได้ 8 เมตร วัดเงาของตนเองได้ยาว 2 เมตร ถ้าสงกรานต์สูง 1.5 เมตร ต้นไม้จะสูงเท่าไร

คำอธิบายเพชกรณ



ภาพจำลองเหตุการณ์

ดวงอาทิตย์

เงาที่โผล่จากต้นไม้

ความสูงของต้นไม้

ความยาวของเงาต้นไม้

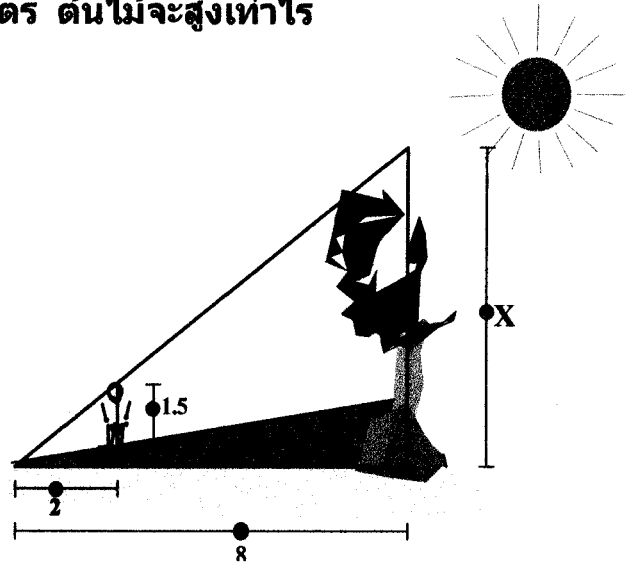
ความยาวเงาสงกรานต์

ความสูงของสงกรานต์

สร้างรูปสามเหลี่ยมคล้าย

เงาที่โผล่จากสงกรานต์

ความสูงของต้นไม้



วิธีหาคำตอบ

ด้านคู่สมนัยที่ทราบค่า

ด้านคู่สมนัยที่ต้องการหา

คำตอบ

$$\frac{x}{1.5} = \frac{8}{2}$$

$$\text{จะได้ } x = \frac{(1.5)(8)}{2} = 6$$

ต้นไม้สูง 6 เมตร

ลำดับที่ 2 ใบกิจกรรมที่ 11 ข้อ 2



วิธีคิดวิธีหาความสูงของเสาธงโดยใช้กระจกเงา

ความสูงของเสาธง

วิธีหาความสูง

วิธีวางกระจกเงาหงายในแนวราบบนสนามหญ้าแล้วเดินไปยืน

ที่จุด ๆ หนึ่ง ซึ่งมองเห็นยอดเสาธงในกระจกเงา ดังรูป

ถ้าวิธีคิดสูง 1.68 เซนติเมตร ระดับของดวงตา

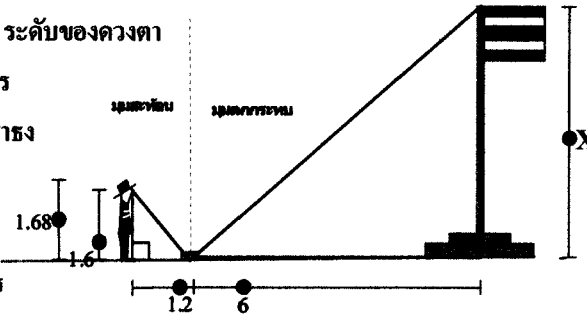
อยู่ต่ำกว่าศีรษะ 8 เซนติเมตร

กระจกเงาวางห่างจากโคนเสาธง

6 เมตร และวิธีคิด

ยืนห่างจากกระจกเงา

1.2 เมตร เสาธงจะสูงเท่าไร



- ภาพจำลองเหตุการณ์
- สิ่งที่เจอบนภาพคือ
- ความสูงของเสาธง
- ความสูงของวิธีคิด
- วิธีคิดที่ถูกต้อง
- ระยะห่างจากโคนเสาธง
- ระยะห่างจากกระจกเงา
- วิธีวางตำแหน่งกระจกเงา
- สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ
- เสาธงสูงเท่าไร
- วิธีหาความสูง
- ด้านของปัญหาที่ทราบค่า
- ด้านของปัญหาที่ต้องการหา
- ด้านของหน่วยคำตอบ

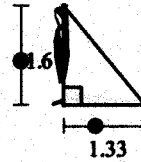
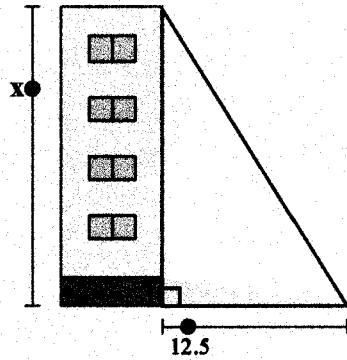
$$\frac{x}{1.6} = \frac{6}{1.2}$$

จะได้ $x = \frac{(1.6)(6)}{1.2} = 8$

เสาธงสูง 6 เมตร

ลำดับที่ 3 เอกสารฝึกหัดที่ 11 ข้อ 1

ขานนท์สูง 1.6 เมตร ในขณะที่เงาตึกหลังหนึ่งยาว 12.5 เมตร เขาวัดความยาวของเงาของเข่าที่ทอดไปตามพื้นได้ยาว 1.33 เมตร ดังรูป จงหาความสูงของตึก



- จำลองภาพเหตุการณ์
- ภาพตัด
- ภาพเงาจริง
- รังสีเงาที่ตกมา
- ความสูงของขานนท์
- ความยาวของเงาตึก
- ความยาวของเงาขานนท์
- รังสีเงาที่ตกมาจริง
- ความสูงของตึก
- ปัญหาข้อสอบ
- ส่วนต้นปัญหาข้อสอบ
- ส่วนต่อปัญหาข้อสอบ
- ส่วนเฉลยข้อสอบ

$$\frac{x}{1.6} = \frac{12.5}{1.33}$$

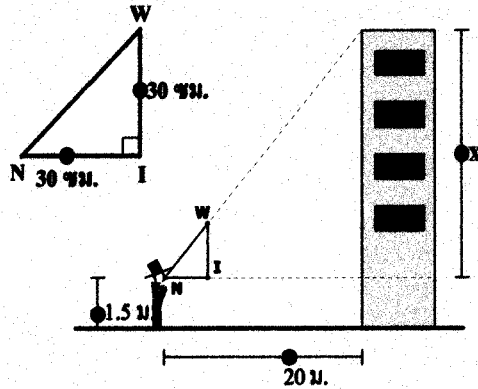
จะได้ $x = \frac{(1.6)(12.5)}{1.33} = 15.04$

ตึกสูงประมาณ 15.04 เมตร

ลำดับที่ 4 เอกสารฝึกหัดที่ 11 ข้อ 2



มงคลต้องการทราบความสูงของตึกหนึ่งจึงสร้างอุปกรณ์ในการสำรวจหาข้อมูล โดยตัดกระดาษแข็งเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่มีขนาดดังรูป สามเหลี่ยม WIN และใช้กระดาษแข็งนี้เส็งหาจุดยอดของตึกจากการสำรวจพบว่าความสูงจากเท้าถึงตา จากการสำรวจพบว่าความสูงจากเท้าถึงตา ของมงคลวัดได้ 1.5 เมตร จุดที่ยืนเส็งดูยอดตึกห่างจากตึก 20 เมตร จงหาว่าตึกสูงกี่เมตร



- สิ่งที่ไม่ใช่บ้านคือ
- ภาพกระดาษแข็ง
- ภาพจำลองเหตุการณ์
- ระยะที่สามเหลี่ยม
- รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก
- ระยะจากเท้าถึงตา
- ระยะจุดยืนถึงโคนตึก

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

- ความสูงของตึก
- ด้านคู่สมมุติที่ทราบค่า
- ด้านคู่สมมุติที่ต้องการทราบ
- คำนวณหาค่าตอบ

$$\frac{x}{.30} = \frac{20}{.30}$$


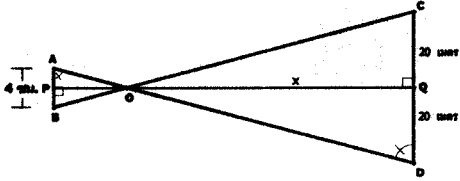
จะได้ $x = \frac{(.30)(20)}{.30} = 20$

ความสูงของตึก $20 + 1.5 = 21.5$

ตึกสูงประมาณ 21.5 เมตร



สื่อคอมพิวเตอร์ชั่วโมงที่ 12

การนำไปใช้



ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

ใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันในการให้เหตุผล
และแก้โจทย์ปัญหาได้



ให้นักเรียนสำรวจ.....
เพื่อสร้างความคิดรวบยอดจากโปรแกรม **GSP**

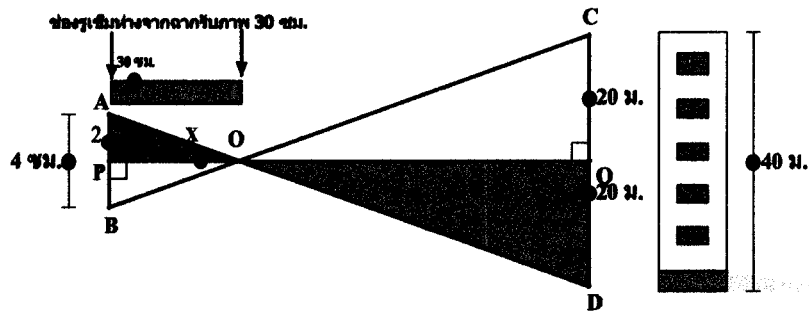


ลำดับที่ 1 ใบกิจกรรมที่ 12

เสาวนีย์ทำกล้องรูเข็มอย่างง่ายจากกระป๋องทรงกระบอกเพื่อนำไปใช้หาความกว้างของแม่น้ำ เสาวนีย์ยืนอยู่ริมฝั่งหนึ่งของแม่น้ำและใช้กล้องรูเข็มส่องดูตึกซึ่งอยู่บนฝั่งแม่น้ำตรงข้าม โดยถือกล้องรูเข็มให้ขนานกับพื้นดิน เสาวนีย์ทราบว่าตึกสูงประมาณ 40 เมตร ช่องรูเข็มห่างจากฉากรับภาพ 30 เซนติเมตร และมองเห็นภาพหัวกลับบนฉากรับภาพสูง 4 เซนติเมตร แม่น้ำกว้างประมาณกี่เมตร



- เหตุการณ์
- สิ่งที่เจอบอกมา
- ข้อมูลภาพตึก
- ความสัมพันธ์
- ข้อมูลภาพกล้องรูเข็ม
- ความสัมพันธ์ของแม่น้ำ
- ความสัมพันธ์ตึก
- จากภาพ



สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

ความกว้างของแม่น้ำ

วิธีหาคำตอบ

รูปสามเหลี่ยมคล้ายกัน

ด้านคู่สมมุติที่ทราบค่า

ด้านคู่สมมุติที่ต้องการทราบ

คำนวณหาคำตอบ

จากภาพเนื่องจาก $\triangle APO \sim \triangle DQO$


$$\frac{x}{30} = \frac{2000}{2}$$

$$\text{จะได้ } x = \frac{(30)(2000)}{2} = 30,000$$

ดังนั้น $x = 30,000$ เซนติเมตร หรือ 300 เมตร
นั่นคือแม่น้ำกว้าง 300 เมตร

ลำดับที่ 2 เอกสารฝึกหัดที่ 12 ข้อ 1

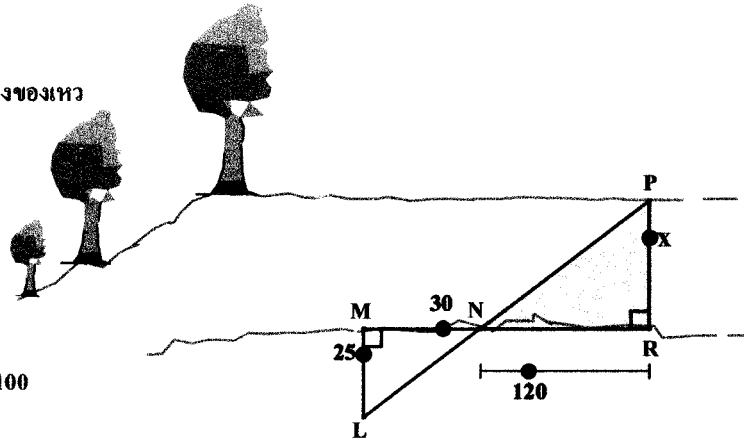
จากรูป จงหาความกว้างของเหวระหว่างจุด P และจุด R
(ความยาวที่กำหนดมีหน่วยเป็นเมตร)

-  **ประเภท**
- สร้างรูปสามเหลี่ยมคล้าย**
- สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ**
- วิธีหาคำตอบ**
- ด้านคล้ายที่ทราบค่า**
- ด้านคล้ายที่ต้องการทราบ**
- ด้านวนหาคำตอบ**

$$\frac{x}{25} = \frac{120}{30}$$

จะได้ $x = \frac{(25)(120)}{30} = 100$

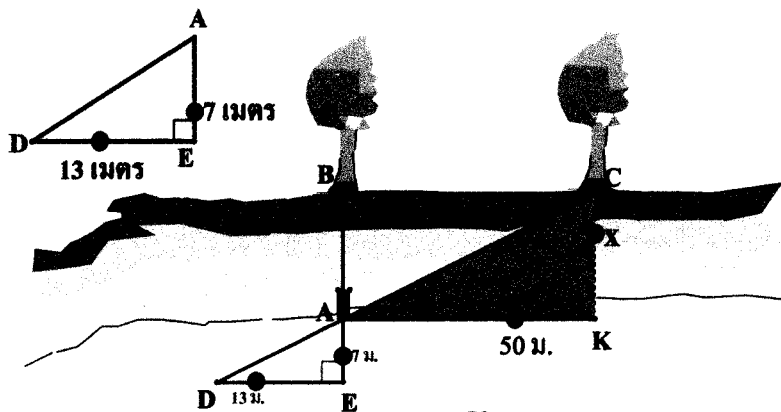
นั่นคือเหวกว้าง 100 เมตร



ลำดับที่ 3 เอกสารฝึกหัดที่ 12 ข้อ 2



สุนันท์ยืนอยุริมฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยาที่จังหวัดนครสวรรค์ และอยากทราบว่าแม่น้ำในตำแหน่งนี้กว้างกี่เมตร สุนันท์ใช้หลักไม้ปักบนพื้นดินที่จุด A ซึ่งอยู่ตรงข้ามกับต้นไม้ต้นหนึ่งที่จุด B บนฝั่งตรงข้าม แล้วหาตำแหน่งที่จุด K ซึ่งอยู่ตรงข้ามกับต้นไม้อีกต้นหนึ่งที่จุด C บนฝั่งตรงข้าม สุนันท์วัดความยาวของ AK ได้ 50 เมตร แล้วหาตำแหน่งของจุด D ที่สามารถมองเห็นจุด A และจุด C อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน จากจุด D สุนันท์เดินขนานกับ AK มาหยุดที่จุด E ซึ่งเป็นจุดที่มองเห็นจุด A และจุด B อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน จากนั้นสร้างรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ADE บนพื้นดินให้คล้ายกับรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ACK ดังรูป มี AE=7 เมตร ED=13 เมตร สุนันท์จะใช้ข้อมูลที่มีอยู่นี้หาความกว้างของแม่น้ำได้เท่าไร



$$\frac{x}{7} = \frac{50}{13}$$


จะได้ $x = \frac{(7)(50)}{13} = 26.92$


นั่นคือแม่น้ำกว้างประมาณ 26.92 เมตร

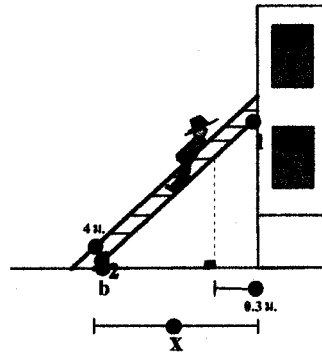


- ภาพจำลองเหตุการณ์**
- สิ่งที่โจทย์กำหนด**
- รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก**
- สร้างรูปสามเหลี่ยม**
- ระยะห่างจากตึกไม้**
- สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ**
- ความกว้างของแม่น้ำ**
- วิธีหาคำตอบ**
- ด้านคล้ายที่ทราบค่า**
- ด้านคล้ายที่ต้องการทราบ**
- ด้านวนหาคำตอบ**

ลำดับที่ 3 เอกสารฝึกหัดที่ 12 ข้อ 3

 บ้านไฉ่ยาว 4 เมตร พาดอยู่กับผนังตึก เมื่อช่างหาสีขึ้นบ้านไฉ่
 ไปได้ $\frac{2}{3}$ ของบ้านไฉ่ เขาทำแปรงคก ถ้าจุดที่แปรงคกลงอยู่กับพื้นดิน
 ห่างจากผนังตึก 0.3 เมตรดังรูป จงหาว่าเชิงบ้านไฉ่อยู่ห่างจาก
 ผนังตึกเท่าไร

-  คำอธิบายแนวคิด
- สิ่งที่โจทย์กำหนด
- ระยะโคนตึกถึงผนัง
- ความยาวของบ้านไฉ่
- ระยะที่ขึ้นบ้านไฉ่แล้ว
- สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ
- ระยะที่ต้องการทราบ
- วิธีแก้ปัญหาคอม
- ด้านคล้ายที่ทราบค่า
- ด้านคล้ายที่ต้องการทราบ
- ด้านยาวเท่าใด



$$\frac{b}{0.3} = \frac{2}{1}$$

จะได้ $b = \frac{(0.3)(2)}{1} = 0.6$

จะได้ $0.6 + 0.3 = 0.9$

นั่นคือบ้านไฉ่ห่างจากโคนตึก 0.9 เมตร

สื่อคอมพิวเตอร์ชั่วโมงที่ 13

การนำไปใช้

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

ใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันในการให้เหตุผล
 และแก้โจทย์ปัญหาได้

ให้นักเรียนสำรวจ.....
 เพื่อสร้างความคิดรวบยอดจากโปรแกรม GSP

ลำดับที่ 1 การใช้ความคล้ายหาความกว้างออบหลวง

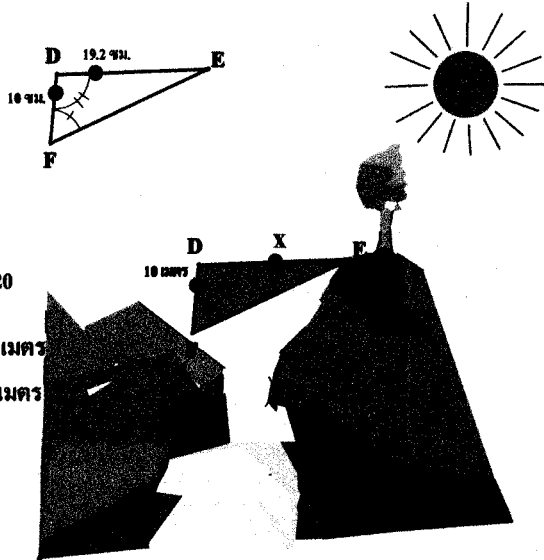
สุปราณีต้องการวัดระยะระหว่างจุด A และจุด B ซึ่งอยู่คนละข้างของลำธารที่ไหลผ่านออบหลวง สุปราณีเดินไปที่จุด C ซึ่งอยู่ห่างจาก A 10 เมตร แล้วใช้เครื่องเล็งมุมขนาดของมุม A และมุม C และสร้าง $\triangle DEF$ ให้คล้ายกับ $\triangle ABC$ วัดความยาวของ DE และ DF ได้ 19.2 และ 10 เซนติเมตรตามลำดับ ดังรูป สุปราณีหาความยาวของ AB ได้เท่าไร



$$\frac{x}{19.2} = \frac{1000}{10}$$

$$\text{จะได้ } x = \frac{(19.2)(1000)}{10} = 1920$$

จะได้ 1,920 เซนติเมตร หรือ 19.2 เมตร
นั่นคือ ความยาว AB เท่ากับ 19.2 เมตร



- ภาพจำลองเหตุการณ์
- สิ่งที่โจทย์ถามคือ
- ให้สิ่งที่โจทย์
- ใช้ความรู้เรื่องความคล้าย
- วิธีหาคำตอบ
- ความยาวของ AB
- วิธีหาคำตอบ
- ด้านตั้งมุมที่ตรงข้าม
- ด้านตั้งมุมที่ตรงข้าม
- ด้านตรงข้ามมุมฉาก

ลำดับที่ 2 ใบกิจกรรมที่ 13

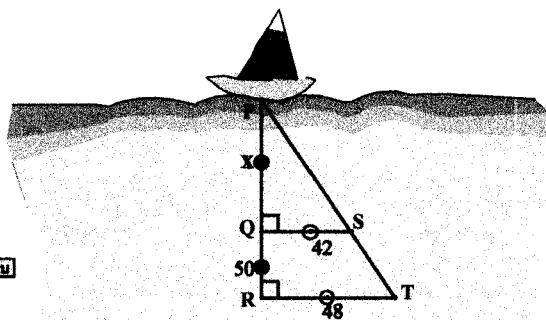
เรือสำเภาหนึ่งจอดทอดสมออยู่ ณ จุด P ในทะเล ต้นฝืนต้องการทราบว่าเรือจอดอยู่ห่างจากตำแหน่งที่เขายืนอยู่คือจุดที่ Q เท่าไร เขาทำดังนี้ ต้นฝืนปักไม้ไว้ที่จุด Q แล้วเดินเลียบชายฝั่งถึงจุด S โดย $QS \perp PS$ และ $QS = 42$ เมตร ที่จุด Q ต้นฝืนเดินถอยหลังไปบนแนว PQ ถึงจุด R ให้ P, Q และ R อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน โดยที่ $QR = 50$ เมตร จากจุด R เขาเดินต่อไปถึงจุด T โดยที่ $RT \perp PS$ ตั้งฉากกับ PR ณ จุด T เขามองเห็น P, S, และ T อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน วัดระยะ RT ได้ 48 เมตร จากข้อมูลที่มีอยู่นี้ ต้นฝืนจะหาระยะ PQ ได้เท่าไร



ภาพจำลองเหตุการณ์



- สิ่งที่โจทย์ถามคือ
- ใช้ความรู้เรื่องความคล้าย
- สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ
- ให้ระยะทาง PQ
- วิธีหาคำตอบ
- ด้านตั้งมุมที่ตรงข้าม
- ด้านตั้งมุมที่ตรงข้าม
- ด้านตรงข้ามมุมฉาก



$$\frac{x}{42} = \frac{x+50}{48}$$

$$48x = 42x + 2100$$

$$6x = 2100$$

$$\text{จะได้ } x = 350$$

นั่นคือ ความยาว PQ เท่ากับ 350 เมตร

ลำดับที่ 3 เอกสารฝึกหัดที่ 13 ข้อ 1



สมชายต้องการหาความสูงของเสาโคมไฟในส่วนสาธารณะโดยไม่ต้องวัดความสูงโดยตรง ด้วยการนำปลายข้างหนึ่งของเชือกผูกไว้กับโคนเสาของโคมไฟ ปลายเชือกอีกข้างหนึ่งใช้มือซ้ายจับไว้ในระดับสายตา แล้วเดินถอยหลังออกมาจนเชือกตึง มือขวาก็ถือไม้บรรทัดซึ่งยาว 30 เซนติเมตร ในแนวตั้งให้โคนไม้บรรทัดอยู่ในแนวเชือกปรับระยะเลื่อนไม้บรรทัดด้านบนอยู่ในแนวเดียวกันกับยอดโคมไฟ สมชายวัดระยะจากปลายเชือกด้านที่ติดกับดวงตาถึงโคนไม้บรรทัดได้ 45 เซนติเมตร และวัดถึงโคนเสาของโคมไฟได้ 5.6 เมตร โดยวิธีนี้สมชายหาความสูงของเสาโคมไฟได้เท่าไร



ภาพจำลองเหตุการณ์

จุดที่สมชายยืนเล็งอยู่

สิ่งที่มีใจหมักานด

ระยะสายตา ป้ายบนไม้บรรทัด และยอดโคมไฟ

ระยะจากดวงตาถึงโคนเสาไฟ

ส่วางปลานบนลิ้นค้าย

ระยะจากดวงตาถึงโคนไม้บรรทัด

ความยาวไม้บรรทัด

ระยะจากตาถึงโคนเสา

สิ่งที่ต้องการทราบ

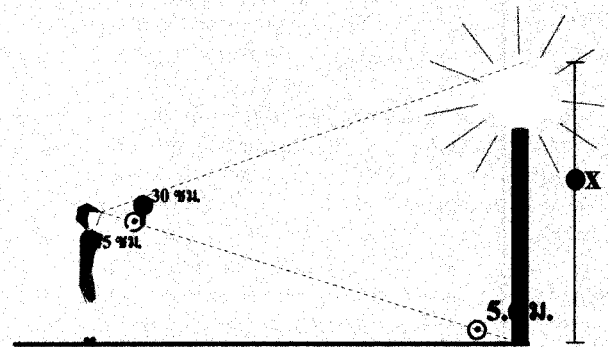
ความสูงของเสาโคมไฟ

วิธีหาคำตอบ

ด้านคู่สมมุติที่ทราบค่า

ด้านคู่สมมุติที่ต้องการทราบ

ส่วนวนหาคำตอบ



$$\frac{x}{5.6} = \frac{.30}{.45}$$

$$x = \frac{(0.30)(5.6)}{0.45}$$

จะได้ $x = 3.73$

นั่นคือเสาโคมไฟสูง 3.73 เมตร

ลำดับที่ 3 เอกสารฝึกหัดที่ 13 ข้อ 2

นพดลสำรวจ และจัดทำแผนผังของถนนในหมู่บ้านได้ดังรูป (ความยาวที่กำหนดมีหน่วยเป็นเมตร) จากข้อมูลที่ได้มานี้ นพดลสามารถหาความยาวของถนนที่เหลือได้แก่ ความยาวของ BC, DE, CE และ EG ได้เท่าไร



ความยาว BC

ด้านตั้งฉากตรงข้ามค่า

ด้านตั้งฉากที่ตรงข้ามค่า

ด้านฉากหน้าค่าลบ

$$\frac{BC}{200} = \frac{120}{300}$$

$$BC = \frac{(200)(120)}{300}$$

จะได้ BC = 80 เมตร



ความยาว DE

ด้านตั้งฉากตรงข้ามค่า

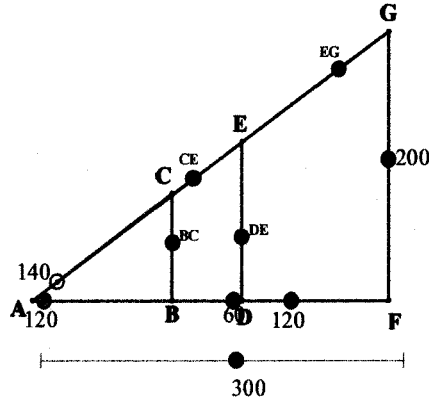
ด้านตั้งฉากที่ตรงข้ามค่า

ด้านฉากหน้าค่าลบ

$$\frac{DE}{200} = \frac{180}{300}$$

$$DE = \frac{(200)(180)}{300}$$

จะได้ DE = 120 เมตร



ความยาว CE

ด้านตั้งฉากตรงข้ามค่า

ด้านตั้งฉากที่ตรงข้ามค่า

ด้านฉากหน้าค่าลบ

$$\frac{CE}{140} = \frac{60}{120}$$

$$CE = \frac{(140)(60)}{120}$$

จะได้ CE = 70 เมตร



ความยาว EG

ด้านตั้งฉากตรงข้ามค่า

ด้านตั้งฉากที่ตรงข้ามค่า

ด้านฉากหน้าค่าลบ


$$\frac{EG}{210} = \frac{120}{180}$$

$$EG = \frac{(210)(120)}{180}$$

จะได้ EG = 140 เมตร

สื่อคอมพิวเตอร์ชั่วโมงที่ 14

การนำความคล้ายไปใช้ในชีวิตประจำวัน



ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

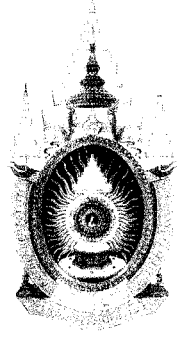
ออกแบบหรือประดิษฐ์เป็นชิ้นงาน โดยอาศัยความรู้เรื่องความคล้ายได้



คราญ์ผู้จัดทำพระราชพิธีมหามงคล เฉลิมพระชนมพรรษา ๘๐ พรรษา

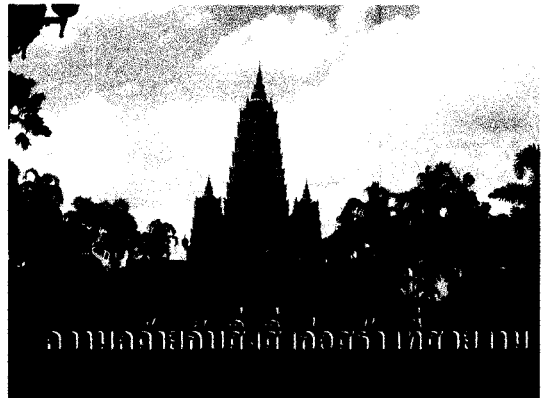
ประกอบด้วย

1. พระราชฉัตร รัชกาลที่ ๙
2. พระมหาเศวตฉัตร
3. เสด็จไทย ๘๐ และเพชร ๘๐ เม็ด
4. เสด็จประดับประดาเครื่องราชูปโภค
5. พระที่นั่งที่ประดิษฐานพระมหากษัตริย์ เป็นพระที่นั่งที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเสด็จประทับในพระราชพิธีบรมราชาภิเษก



ความคล้าย เมื่อนำมารวมกัน จะทำให้เกิด ความเป็นระเบียบ

ความไม่คล้าย แสดงออกถึง ความคิดสร้างสรรค์

การออกแบบจากความคล้าย



ภาคผนวก ก
เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

แบบทดสอบก่อนเรียน วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 33101

เรื่อง ความคล้าย

คำชี้แจง ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย ลงในกระดาษคำตอบข้อที่ถูกเพียงข้อเดียว

1. ลักษณะใดที่แสดงว่ารูปสองรูปคล้ายกัน

ก. รูป ก และรูป ข มีรูปร่างอย่างเดียวกัน

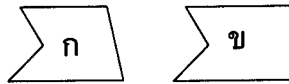
ข. รูป ก และรูป ข มีขนาดเท่ากัน

ค. รูป ก และรูป ข มีรูปร่างเหมือนกัน และมีขนาดเท่ากัน

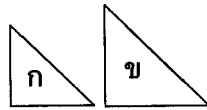
ง. รูป ก และรูป ข มีรูปร่างเหมือนกัน แต่ขนาดเท่ากันหรือไม่เท่ากันก็ได้

2. ข้อใดถูกต้อง

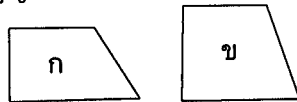
ก. รูป ก ~ รูป ข



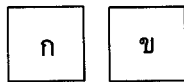
ข. รูป ก ~ รูป ข และ รูป ก \cong รูป ข



ค. รูป ก ~ รูป ข



ง. รูป ก ~ รูป ข และ รูป ก \cong รูป ข



3. ความคล้ายที่เป็นความสัมพันธ์สมมูลต้องมีสมบัติ ข้อใด

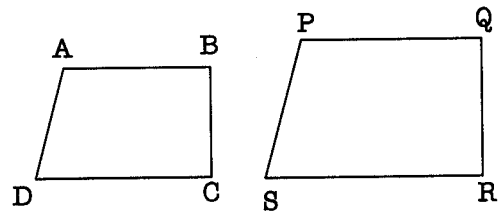
ก. สมบัติสะท้อน

ข. สมบัติสมมาตร

ค. สมบัติถ่ายทอด

ง. มีสมบัติทั้ง ข้อ ก ข้อ ข และ ข้อ ค

4. รูป ABCD คล้ายกับรูป PQRS ข้อใดถูกต้อง



ก. $\frac{AB}{PQ} = \frac{BC}{QR} = \frac{CD}{RS} = \frac{SP}{DA}$

ข. $\frac{AB}{PQ} = \frac{BC}{QR} = \frac{CD}{RS} = \frac{DA}{SP}$

ค. $\hat{A} = \hat{P}, \hat{B} = \hat{Q}, \hat{C} = \hat{S}, \hat{D} = \hat{R}$

ง. $\hat{A} = \hat{P}, \hat{B} = \hat{Q}, \hat{C} = \hat{R}, \hat{D} = \hat{R}$

5. จากรูปข้อ 4 รูป ABCD คล้ายกับรูป PQRS ข้อใดเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ถูกต้อง

ก. รูป ABCD \approx รูป PQRS

ข. รูป ABCD \sim รูป PQRS

ค. รูป ABCD \cong รูป PQRS

ง. ถูกทั้งข้อ ข และ ค

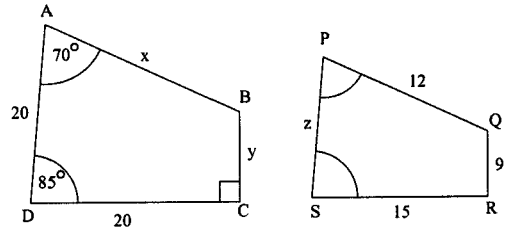
6. เงื่อนไขในข้อใดที่ทำให้รูปหลายเหลี่ยมสองรูป คล้ายกัน

- ก. มีรูปร่างเหมือนกัน
- ข. มีขนาดของมุมคู่ที่สมนัยกันเท่ากันเป็นคู่ ๆ ทุกคู่
- ค. อัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกัน เป็นอัตราที่เท่ากัน
- ง. ขนาดของมุมคู่ที่สมนัยกันเท่ากันทุกคู่ และ อัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกัน เป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน

7. ข้อใดเป็นสมบัติการคล้ายกันของรูปหลายเหลี่ยมสองรูป

- ก. รูป ก และรูป ข มี ขนาดของมุมคู่ที่สมนัยกัน เท่ากันเป็นคู่ ๆ ทุกคู่
- ข. รูป ก และ รูป ข มี อัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันเป็นอัตราที่เท่ากัน
- ค. รูป ก และ รูป ข มี ขนาดของมุมคู่ที่สมนัยกัน เท่ากันทุกคู่ หรือมีอัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันเป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน
- ง. รูป ก และ รูป ข มีขนาดของมุมคู่ที่สมนัยกัน เท่ากันทุกคู่ และ อัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันเป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน

8. กำหนดให้ $\square ABCD$ คล้ายกับ $\square PQRS$ จงขนาดของมุม B และมุม P



รูป ก

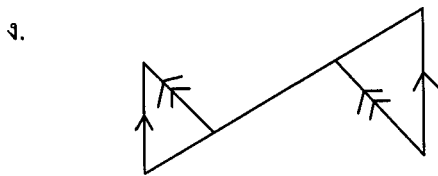
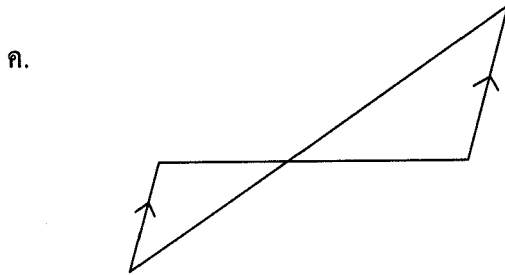
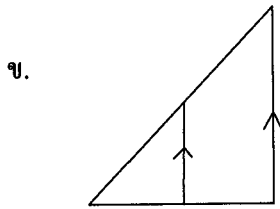
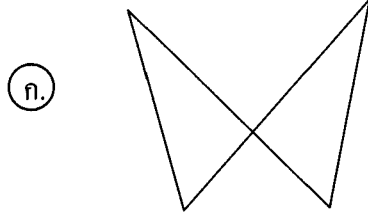
รูป ข

- ก. 115 องศา และ 85 องศา
 - ข. 115 องศา และ 70 องศา
 - ค. 112 องศา และ 85 องศา
 - ง. 112 องศา และ 70 องศา
9. จากข้อ 8 ข้อใดถูกต้อง
- ก. $x = 16, y = 12, z = 15$
 - ข. $x = 16, y = 15, z = 12$
 - ค. $x = 15, y = 16, z = 12$
 - ง. $x = 12, y = 15, z = 16$

10. จากข้อ 8 และข้อ 9 ข้อใดถูกต้อง

- ก. ความยาวของเส้นรอบรูป ก เท่ากับ 67
- ข. ความยาวของเส้นรอบรูป ข เท่ากับ 52
- ค. ความยาวของเส้นรอบรูป ก : รูป ข เท่ากับ 68 : 51
- ง. อัตราส่วนของความยาวรอบรูปของ รูป ก : ข เท่ากับ $\frac{4}{3}$

11. รูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้ในแต่ละข้อ ข้อใด ไม่เป็นรูปสามเหลี่ยมคล้าย



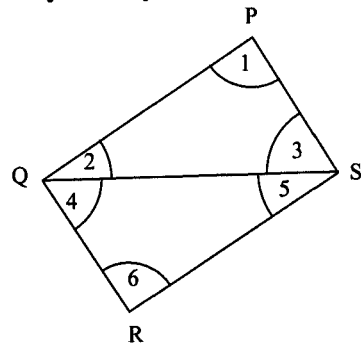
12. สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน เกี่ยวข้องกับ ข้อใดมากที่สุด

- ก. เส้นขนาน
- ข. มุมเท่ากัน 3 มุม มุมต่อมุม
- ค. ด้านเท่ากัน 3 คู่ ด้านต่อด้าน
- ง. มุมภายในของรูปสามเหลี่ยม

13. ข้อใดเป็นสมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

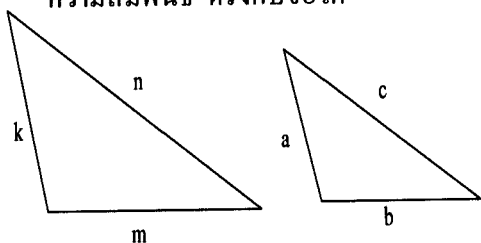
- ก. รูปสามเหลี่ยมต้องเท่ากันทุกประการ
- ข. รูปสามเหลี่ยมสองรูปมีด้านเท่ากัน 2 คู่ ด้านต่อด้าน
- ค. รูปสามเหลี่ยม 2 รูปมีอัตราส่วนความยาวของด้านคู่ที่อยู่ตรงข้ามกับมุมคู่ที่มีขนาดเท่ากัน จะยาวเท่ากันทั้งสามอัตราส่วน
- ง. รูปสามเหลี่ยมสองรูป มีมุมเท่ากัน 1 คู่ มุมต่อมุม และมีด้านเท่ากันอีก 1 คู่ ด้านต่อด้าน

14. กำหนด $\overline{PQ} \parallel \overline{SR}$ และ $\overline{PS} \parallel \overline{QR}$ คล้ายกับ $\triangle CDE$ ดังนั้น มุมภายในของรูปสามเหลี่ยมสองรูปข้อใดถูกต้อง



- ก. $\hat{1} = \hat{6}$, $\hat{2} = \hat{5}$, $\hat{3} = \hat{4}$
- ข. $\hat{1} = \hat{6}$, $\hat{2} = \hat{3}$, $\hat{3} = \hat{4}$
- ค. $\hat{1} = \hat{3}$, $\hat{2} = \hat{5}$, $\hat{4} = \hat{6}$
- ง. $\hat{1} = \hat{2}$, $\hat{3} = \hat{4}$, $\hat{5} = \hat{6}$

15. จากรูป รูปสามเหลี่ยมสองรูปนี้คล้ายกัน จะได้ความสัมพันธ์ ตรงกับข้อใด



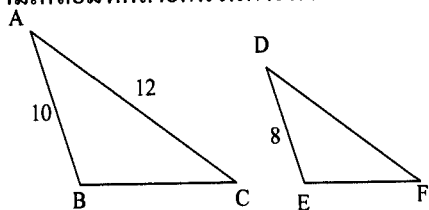
ก. $\frac{k}{a} = \frac{n}{c} = \frac{b}{m}$

ข. $\frac{k}{a} = \frac{n}{c} = \frac{m}{b}$

ค. $\frac{m}{b} = \frac{k}{a} = \frac{c}{n}$

ง. $\frac{m}{b} = \frac{a}{k} = \frac{n}{c}$

16. กำหนดให้ $\triangle ABC$ คล้ายกับ $\triangle DEF$ มี \overline{AB} ยาว 10 ฟุต \overline{DE} ยาว 8 ฟุต และ \overline{AC} ยาว 12 ฟุต ข้อใดเป็นสมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันในการหาความยาวของ \overline{DF}



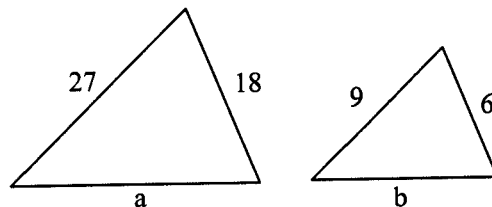
ก. $\frac{DE}{AB} = \frac{AC}{EF}$

ข. $\frac{AB}{DE} = \frac{DF}{AC}$

ค. $\frac{AB}{DE} = \frac{AC}{DF}$

ง. $\frac{DF}{AC} = \frac{BC}{EF}$

17. รูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้เป็นรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน ดังนั้น $a : b$ มีค่าเท่าใด



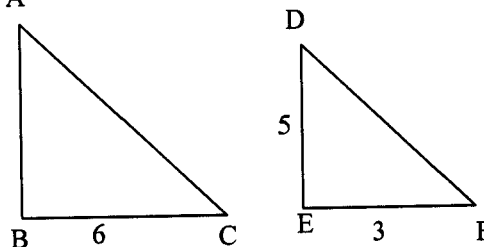
ก. 3 : 2

ข. 2 : 3

ค. 3 : 1

ง. 1 : 3

18. กำหนดให้ $\triangle ABC$ คล้ายกับ $\triangle DEF$ มี \overline{AB} ยาว 6 หน่วย \overline{DE} ยาว 5 หน่วย และ \overline{EF} ยาว 3 หน่วย ความยาวของ \overline{AB} เป็นเท่าไร



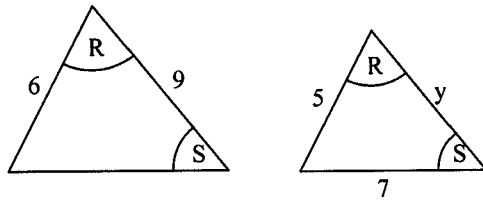
ก. 1.2 หน่วย

ข. 2.5 หน่วย

ค. 3.5 หน่วย

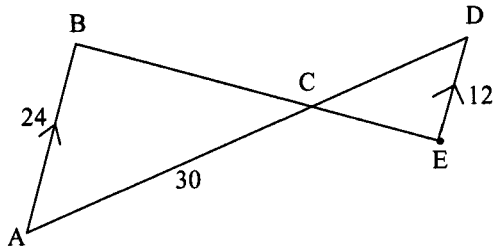
ง. 10 หน่วย

19. จากรูป y เท่ากับข้อใด



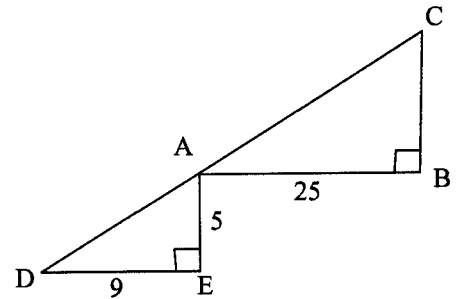
- ก. $\frac{45}{6}$
- ข. $\frac{63}{6}$
- ค. $\frac{30}{9}$
- ง. $\frac{42}{5}$

20. จากรูป $\overline{AB} \parallel \overline{ED}$ ถ้า $\overline{AB} = 24$ นิ้ว $\overline{DE} = 12$ นิ้ว และ $\overline{AD} = 30$ นิ้ว แล้ว \overline{AC} ยาวกว่า \overline{CD} กี่ นิ้ว



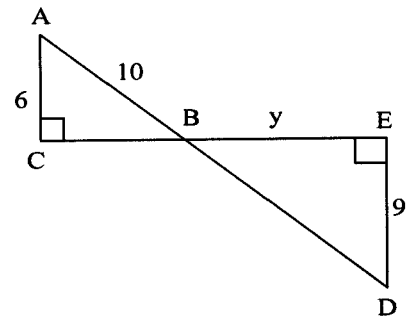
- ก. 7 นิ้ว
- ข. 8 นิ้ว
- ค. 9 นิ้ว
- ง. 10 นิ้ว

21. จากรูป $AE = 5$ เมตร $ED = 9$ เมตร และ $AB = 25$ เมตร แล้ว BC ยาวกี่เมตร



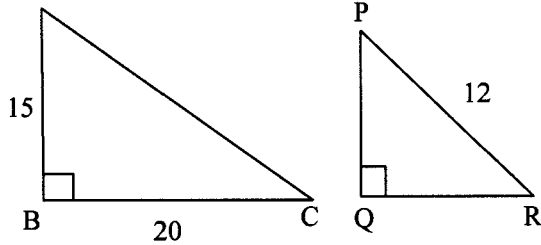
- ก. 13.9 เมตร
- ข. 15.8 เมตร
- ค. 18.9 เมตร
- ง. 27.7 เมตร

22. จากรูป y เท่ากับข้อใด



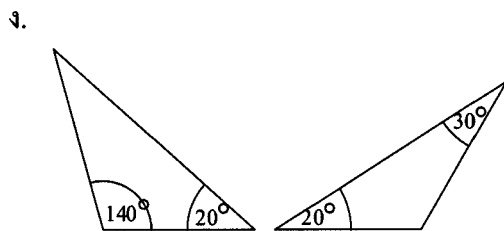
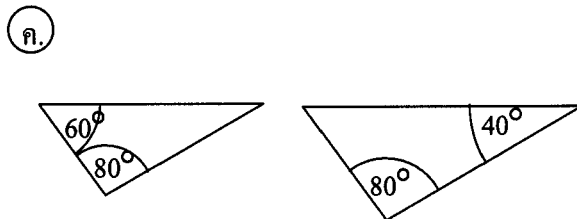
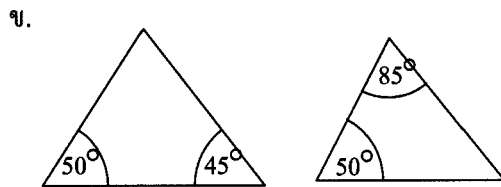
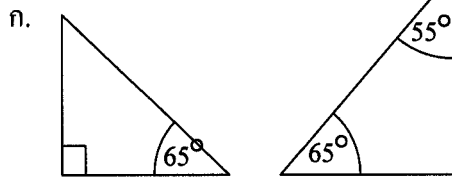
- ก. 5.7
- ข. 7.2
- ค. 12.0
- ง. 15.0

23. จากรูป $\triangle ABC = \triangle PQR = 90^\circ$ $\angle C = \angle R$
 ถ้า $AB = 15$ หน่วย $BC = 20$ หน่วย และ
 $PQ = 12$ หน่วย แล้ว PR ยาวกี่หน่วย

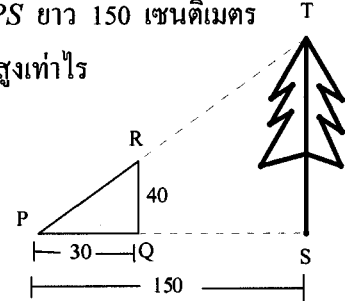


- ก. 5.3 หน่วย
- ข. 6.2 หน่วย
- ค. 7.2 หน่วย
- ง. 8.4 หน่วย

24. รูปสามเหลี่ยมในข้อใดที่คล้ายกัน



25. จากรูป $\triangle PQR$ คล้ายกับ $\triangle PST$ มี PQ
 ยาว 30 เซนติเมตร QR ยาว 40 เซนติเมตร
 และ PS ยาว 150 เซนติเมตร
 ต้นสนสูงเท่าไร



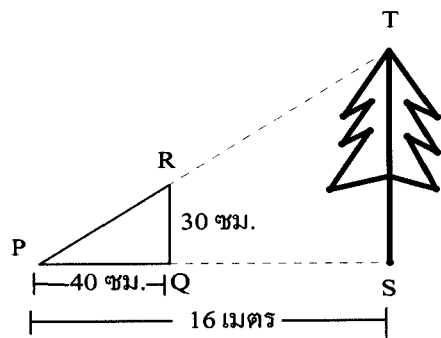
- ก. 1.5 เมตร
- ข. 2.0 เมตร
- ค. 2.5 เมตร
- ง. 3.5 เมตร

26. บันไดยาว 12 เมตร พาดกับผนังตึก

ซึ่งสูงจากพื้นดิน 11 เมตร ขณะที่ช่างทาสี
 ขึ้นบันไดไปได้ 3 ใน 4 ของบันได ช่างทาสี
 อยู่สูงจากพื้นดินเท่าไร

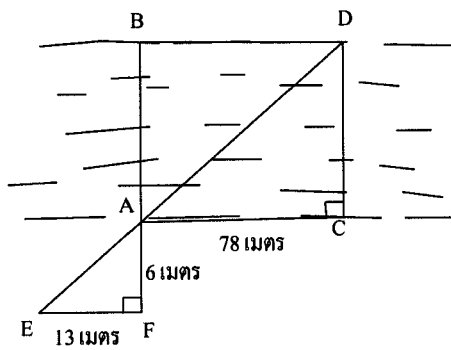
- ก. 8.25 เมตร
- ข. 8.50 เมตร
- ค. 8.75 เมตร
- ง. 9.00 เมตร

27. สุพีตราใช้กระดาษแข็งรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก
ตั้งยอดต้นสนโดยให้ด้านซึ่งยาว 40 เซนติเมตร
ขนานกับพื้น ถ้ารูปสามเหลี่ยมสูง 30 เซนติเมตร
และสุพีตรายืนห่างจากต้นสน 16 เมตร
แล้วต้นสนจะสูงกี่เมตร



- ก. 10 เมตร ข. 11 เมตร
- ค. 12 เมตร ง. 13 เมตร

28. จากรูป จงคำนวณหาความกว้างของแม่น้ำ DC
ถ้า AC = 78 เมตร AF = 6 เมตร และ
EF = 13 เมตร



- ก. 25 เมตร ข. 27 เมตร
- ค. 36 เมตร ง. 144 เมตร

29. เสาต้นหนึ่งสูง 3 เมตร มีเงาทอดออกไป
ยาว 5 เมตร ถ้าเงาของตึกหลังหนึ่งทอด
ยาว 30 เมตร ตึกสูงเท่าไร

- ก. 14 เมตร ข. 16 เมตร
- ค. 18 เมตร ง. 20 เมตร

30. ข้อใดไม่ใช่การใช้ประโยชน์จากคล้ายกันใน
ชีวิตประจำวัน

- ก. สุขลจำลองรูปเรือขนาดใหญ่ให้มี
ขนาดเล็กลง
- ข. สุขินวาดรูปเหมือนที่มีขนาดใหญ่ขึ้น
- ค. สุดาวดีแกะสลักผลไม้
- ง. สุขาคาถ่ายเอกสารทั้งย่อและขยาย

แบบทดสอบหลังเรียน วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 33101

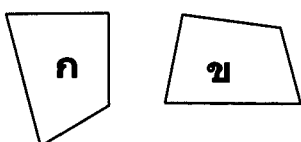
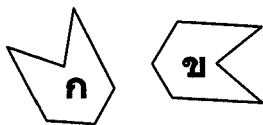
เรื่อง ความคล้าย

คำชี้แจง ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย ลงในกระดาษคำตอบข้อที่ถูกเพียงข้อเดียว

1. ลักษณะใดที่แสดงว่ารูปสองรูปคล้ายกัน

- ก. มีขนาดเท่ากัน
 ข. มีรูปร่างเหมือนกัน
 ค. มีรูปร่างเหมือนกันและมีขนาดเท่ากัน
 ง. มีรูปร่างเหมือนกันและขนาดเท่ากัน
 หรือไม่เท่ากันก็ได้

2. ข้อใดถูกต้อง

ก. รูป ก ~ รูป ข และ รูป ก \cong รูป ข ข. รูป ก ~ รูป ข และ รูป ก \cong รูป ข

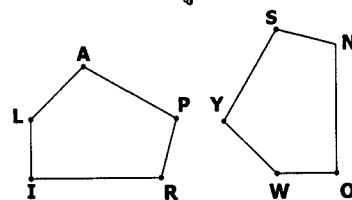
ค. รูป ก ~ รูป ข

ง. รูป ก \cong รูป ข

3. ข้อใดถูกต้อง

- ก. รูปหลายเหลี่ยมที่มีมุมคู่ที่สมนัยกันมีขนาดเท่ากันเป็นคู่ ๆ ทุกคู่ เป็นรูปที่คล้ายกัน
 ข. รูปหลายเหลี่ยมที่มีอัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันทุกคู่เป็นอัตราส่วนที่เท่ากันเป็นรูปที่คล้ายกัน
 ค. ความคล้ายเป็นความเท่ากันทุกประการ
 ง. ความคล้ายมีสมบัติสะท้อน สมมาตร และถ่ายทอด เป็นความสัมพันธ์สมมูล

4. รูป APRIL คล้ายกับรูป SNOWY ข้อใดถูกต้อง



ก. $\frac{AP}{YS} = \frac{PR}{SN} = \frac{NO}{RI} = \frac{IL}{WY} = \frac{LA}{SY}$

ข. $\frac{AP}{YS} = \frac{PR}{SN} = \frac{NO}{RI} = \frac{OW}{IL} = \frac{LA}{SN}$

ค. $\hat{A} = \hat{Y}, \hat{P} = \hat{S}, \hat{R} = \hat{N}, \hat{I} = \hat{O}, \hat{L} = \hat{W}$

ง. $\hat{A} = \hat{S}, \hat{P} = \hat{N}, \hat{R} = \hat{O}, \hat{I} = \hat{O}, \hat{L} = \hat{Y}$

5. จากรูปข้อ 4 รูป APRIL คล้ายกับรูป SNOWY

ข้อใดเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ถูกต้อง

ก. รูป APRIL \approx รูป SNOWY

ข. รูป APRIL \sim รูป SNOWY

ค. รูป APRIL \cong รูป SNOWY

ง. ถูกทั้งข้อ ข และ ค

6. รูปหลายเหลี่ยมสองรูปในข้อใดที่คล้ายกัน

ก. รูปสี่เหลี่ยมสองรูปที่มีเส้นรอบรูปเท่ากัน

ข. รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วสองรูปใด ๆ

ค. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสสองรูปใด ๆ

ง. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าสองรูปใด ๆ

7. ข้อใดเป็นสมบัติการคล้ายกันของรูปหลายเหลี่ยมสองรูป

ก. ขนาดของมุมเท่ากันเป็นคู่ ๆ ทุกคู่

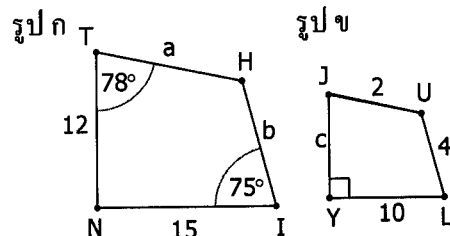
ข. อัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันเป็นอัตราที่เท่ากัน

ค. ขนาดของมุมคู่ที่สมนัยกันเท่ากันทุกคู่ หรือ อัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันเป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน

ง. ขนาดของมุมคู่ที่สมนัยกันเท่ากันทุกคู่ และ อัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกันเป็นอัตราส่วนที่เท่ากัน

8. กำหนดให้ \square THIN คล้ายกับ \square JULY

จงขนาดของมุม H และมุม L



ก. 117 องศา และ 75 องศา

ข. 117 องศา และ 78 องศา

ค. 122 องศา และ 75 องศา

ง. 122 องศา และ 78 องศา

9. จากข้อ 8 ข้อใดถูกต้อง

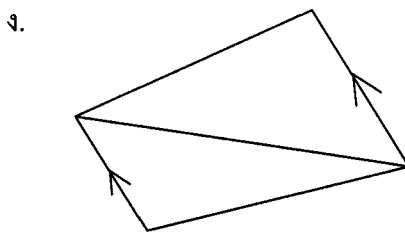
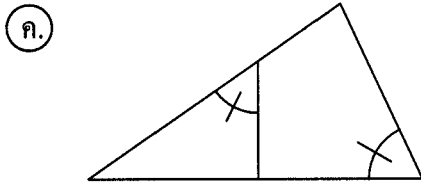
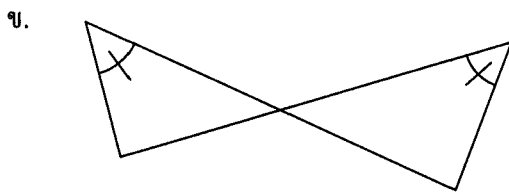
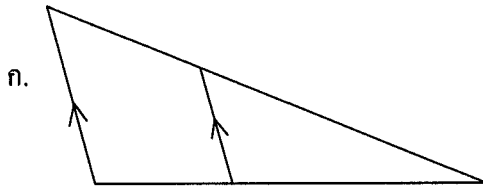
ก. $a = 3$, $b = 8$, $c = 6$

ข. $a = 4$, $b = 6$, $c = 8$

ค. ความยาวของเส้นรอบรูป ก : รูป ข เท่ากับ 36 : 24

ง. อัตราส่วนของความยาวรอบรูปของรูป ก : ข เท่ากับ $\frac{4}{3}$

10. รูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้ในแต่ละข้อ ข้อใด
ไม่เป็นรูปสามเหลี่ยมคล้าย

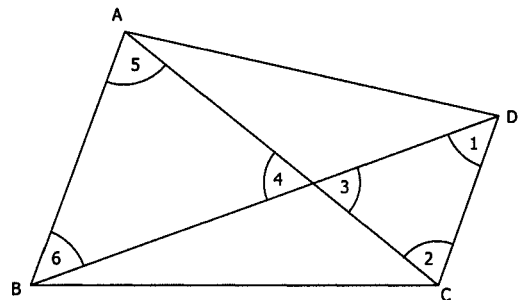


11. รูปสามเหลี่ยมสองรูปคล้ายกันเมื่อใด
- ก. มีด้านเท่ากัน 2 คู่ ด้านต่อด้าน มุมเท่ากัน 1 คู่
 - ข. มุมแย้งเท่ากัน 1 คู่ และด้านเท่ากัน 1 คู่
 - ค. มุมเท่ากันทั้งหมด 3 คู่ มุมต่อมุม
 - ง. มุมภายในเท่ากัน 2 คู่ มุมต่อมุม และด้านเท่ากัน 1 คู่

12. คำกล่าวต่อไปนี้ข้อใดผิด

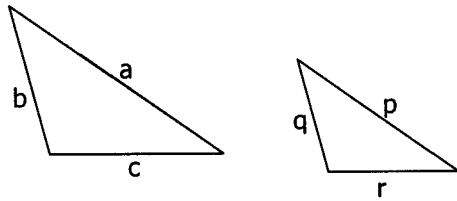
- ก. สามเหลี่ยมด้านเท่าทุกรูปเป็นสามเหลี่ยมคล้าย
- ข. สามเหลี่ยมเท่ากันทุกประการเป็นสามเหลี่ยมคล้าย
- ค. สามเหลี่ยมหน้าจั่วทุกรูปเป็นสามเหลี่ยมคล้าย
- ง. สามเหลี่ยมที่มีมุมเท่ากันสองคู่ มุมต่อมุมเป็นสามเหลี่ยมคล้าย

13. กำหนด $\triangle ABE$ คล้ายกับ $\triangle CDE$ ดังนั้น
มุมภายในของรูปสามเหลี่ยมสองรูปข้อใด
ถูกต้อง



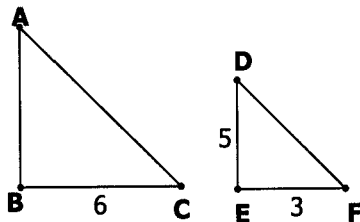
- ก. $\hat{1} = \hat{5}, \hat{2} = \hat{6}, \hat{3} = \hat{4}$
- ข. $\hat{1} = \hat{4}, \hat{2} = \hat{5}, \hat{3} = \hat{6}$
- ค. $\hat{1} = \hat{6}, \hat{2} = \hat{5}, \hat{3} = \hat{4}$
- ง. $\hat{1} = \hat{6}, \hat{3} = \hat{5}, \hat{2} = \hat{4}$

14. จากรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน จะได้ความสัมพันธ์ตรงกับข้อใด



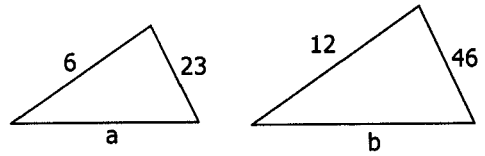
- ก. $\frac{a}{p} = \frac{b}{q} = \frac{c}{r}$
- ข. $\frac{a}{p} = \frac{q}{b} = \frac{c}{r}$
- ค. $\frac{c}{r} = \frac{p}{a} = \frac{b}{q}$
- ง. $\frac{b}{q} = \frac{c}{r} = \frac{p}{a}$

15. กำหนดให้ $\triangle ABC$ คล้ายกับ $\triangle DEF$ มี \overline{BC} ยาว 6 ฟุต \overline{EF} ยาว 3 ฟุต และ \overline{DE} ยาว 5 ฟุต ข้อใดเป็นสมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันในการหาความยาวของ \overline{AB}



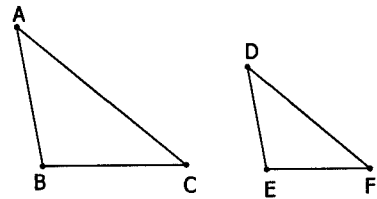
- ก. $\frac{DE}{AB} = \frac{EF}{BC}$
- ข. $\frac{AB}{EF} = \frac{BC}{DE}$
- ค. $\frac{BC}{EF} = \frac{DE}{AB}$
- ง. $\frac{DE}{AB} = \frac{BC}{EF}$

16. รูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้เป็นรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน ดังนั้น $a : b$ มีค่าเท่าใด



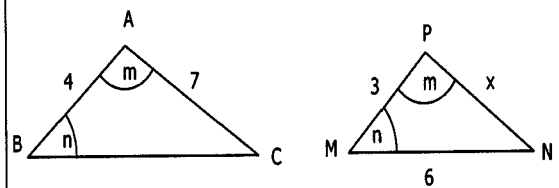
- ก. 1 : 2
- ข. 2 : 3
- ค. 3 : 5
- ง. 5 : 7

17. กำหนดให้ $\triangle ABC$ คล้ายกับ $\triangle DEF$ มี \overline{AB} ยาว 10 หน่วย \overline{DE} ยาว 8 หน่วย และ \overline{AC} ยาว 12 หน่วย ความยาวของ \overline{DF} เป็นเท่าไร



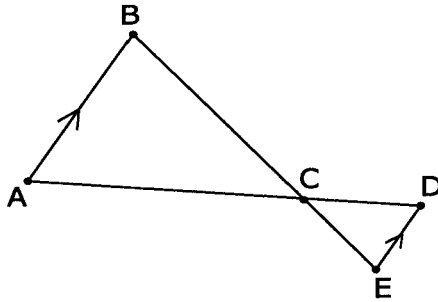
- ก. 1.2 หน่วย
- ข. 1.5 หน่วย
- ค. 6.7 หน่วย
- ง. 9.6 หน่วย

18. จากรูป x เท่ากับข้อใด



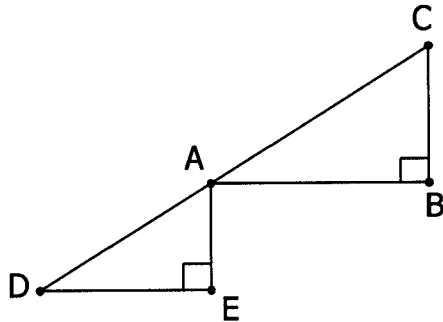
- ก. 8
- ข. $\frac{21}{4}$
- ค. $\frac{28}{3}$
- ง. $\frac{42}{4}$

19. จากรูป $\overline{AB} \parallel \overline{ED}$ ถ้า $AB = 12$ นิ้ว $ED = 6$ นิ้ว และ $AD = 27$ นิ้ว แล้ว AC ยาวกว่า CD กี่นิ้ว



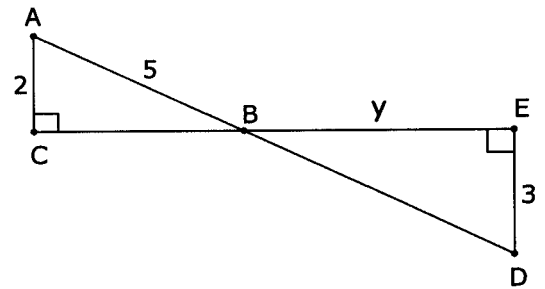
- ก. 9 นิ้ว ข. 8 นิ้ว
 ค. 7 นิ้ว ง. 6 นิ้ว

20. จากรูป $AE = 7$ เมตร $ED = 13$ เมตร และ $AB = 50$ เมตร แล้ว BC ยาวกี่เมตร



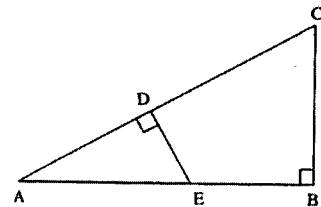
- ก. 25.6 เมตร ข. 26.9 เมตร
 ค. 27.2 เมตร ง. 28.4 เมตร

21. จากรูป y เท่ากับข้อใด



- ก. $\sqrt{29}$
 ข. $\frac{2}{3}\sqrt{29}$
 ค. $\sqrt{21}$
 ง. $\frac{3}{2}\sqrt{21}$

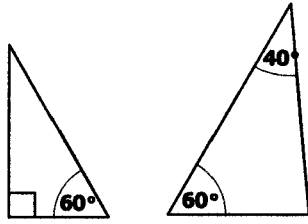
22. จากรูป $\hat{ADE} = \hat{ABC} = 90^\circ$ $\hat{AED} = \hat{ACB}$ ถ้า $AE = 13$ หน่วย $EB = 11$ หน่วย และ $BC = 10$ หน่วย แล้ว ED ยาวกว่ากี่หน่วย



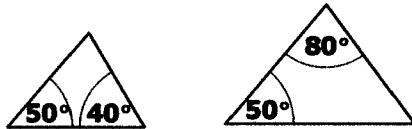
- ก. 5 หน่วย
 ข. 6 หน่วย
 ค. 7 หน่วย
 ง. 9 หน่วย

23. รูปสามเหลี่ยมในข้อใดที่คล้ายกัน

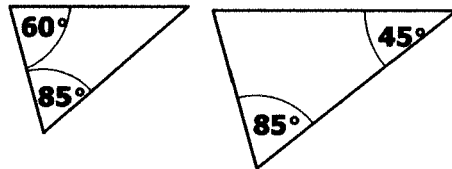
ก.



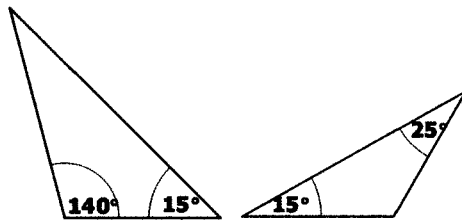
ข.



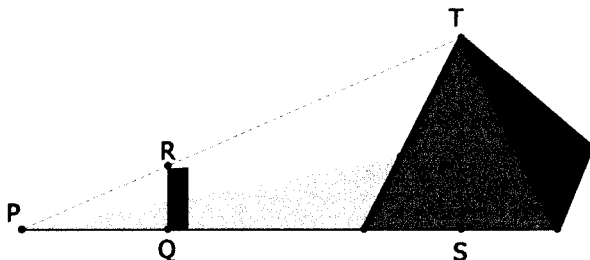
ค.



ง.



24. จากรูป $\triangle PQR$ คล้ายกับ $\triangle PST$ มี \overline{PQ} ยาว 10 เมตร และ \overline{QR} ยาว 3 เมตร ความสูงของพีระมิด เป็นเท่าไร



- ก. 4.5 เมตร
- ข. 7.5 เมตร
- ค. 8.0 เมตร
- ง. 13.3 เมตร

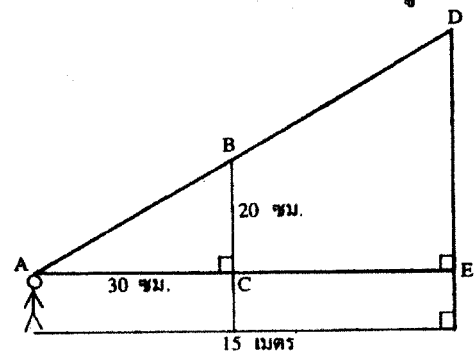
25. บ้านไคขาว 6 เมตร พาดกับผนังตึก เมื่อช่างทาสี ขึ้นบันไดไปได้ $\frac{1}{3}$ ของบันได เขาทำแปรงตก ถ้าจุดที่แปรงตกลงมาถึงพื้นดินห่างจากผนังตึก 0.3 เมตร จงหาว่าเชิ้งบันไดอยู่ห่างจากผนังตึก กี่เมตร

- ก. 0.15 เมตร
- ข. 0.45 เมตร
- ค. 0.60 เมตร
- ง. 0.90 เมตร

26. เสาสองต้นสูง 2.5 เมตร และ 6.5 เมตร ปีกอยู่ คนละข้างของต้นไม้ต้นหนึ่งในแนวเส้นตรงเดียวกัน วันหนึ่งเสาทั้งสองต้น ล้มลงมาพิงต้นไม้ทำมุมที่โคนเสาเท่ากันพอดี ถ้าเสาต้นเตี้ยปีกอยู่ห่างจากต้นไม้ 2 เมตร จงหาว่าปีกอยู่ห่างจากเสาต้นสูงกี่เมตร

- ก. 5 เมตร
- ข. 5.2 เมตร
- ค. 7 เมตร
- ง. 7.2 เมตร

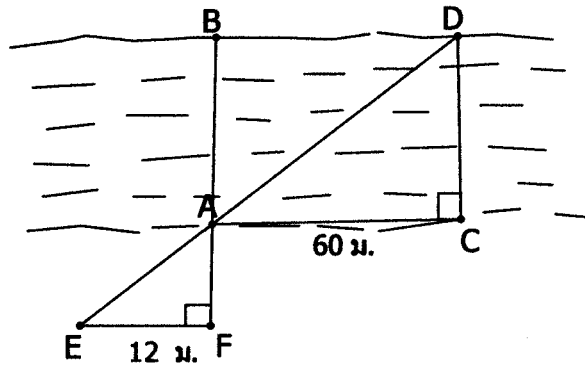
27. วราพรใช้กระดาษแข็งรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก เล็งยอดต้นสน โดยให้ด้านซึ่งยาว 30 เซนติเมตร ขนานกับพื้น ถ้ารูปสามเหลี่ยมสูง 20 เซนติเมตร และวราพรยืนห่างจากต้นสน 15 เซนติเมตร แล้วต้นสนจะสูงกี่เมตร



- ก. 1.3 เมตร
- ข. 10.0 เมตร
- ค. 13.3 เมตร
- ง. 22.5 เมตร

28. จากรูป จงคำนวณหาความกว้างของแม่น้ำ DC ถ้า $AC = 60$ เมตร $AF = 5$ เมตร และ $EF = 12$

เมตร



- ก. 25 เมตร ข. 27 เมตร
 ค. 32 เมตร ง. 144 เมตร

29. เสาต้นหนึ่งสูง 2 เมตร มีเงาทอดออกไปยาว 3 เมตร ถ้าเงาของตึกหลังหนึ่งทอดยาว 24 เมตร ตึกสูงเท่าไร

- ก. 14 เมตร ข. 16 เมตร
 ค. 18 เมตร ง. 20 เมตร

30. ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของความคล้ายกันใน ชีวิตประจำวัน

- ก. แบบจำลอง ข. ถ่ายเอกสาร
 ค. แกะสลัก ง. วาดรูปเหมือน

**แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน
ที่มีต่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์**

คำชี้แจง

แบบสอบถามนี้ต้องการให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นหรือความเห็นที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความคล้าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์

1. ความคิดเห็นของนักเรียนเป็นความคิดเห็นเฉพาะบุคคลไม่มีถูกหรือผิด ฉะนั้นขอให้ตอบตรงกับความรู้สึกของนักเรียนมากที่สุด และขอให้นักเรียนพิจารณาข้อเสนอแนะด้วยความตั้งใจ
2. ในแต่ละข้อจะมีข้อความกำหนดให้ ขอให้ให้นักเรียนอ่านข้อความให้เข้าใจและแสดงความคิดเห็นด้วยการกาเครื่องหมาย ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน

ระดับความคิดเห็น 5 หมายถึง มากที่สุด

4 หมายถึง มาก

3 หมายถึง ปานกลาง

2 หมายถึง น้อย

1 หมายถึง น้อยที่สุด

ตัวอย่าง

ข้อที่	รายการ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1.	ด้านความเข้าใจในเนื้อหาวิชา					
1.1	กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาวิชาได้รวดเร็ว		✓			

แสดงว่าผู้ตอบ เห็นด้วยระดับมาก กับข้อความที่กล่าวว่า “กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาวิชาได้รวดเร็ว”

ตอนที่ 1 โปรดกาเครื่องหมาย ให้ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน

ข้อที่	รายการ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1.	ด้านความเข้าใจในเนื้อหาวิชา					
1.1	กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาวิชาได้รวดเร็ว					
1.2	กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ทำให้เรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ดี					
1.3	กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ทำให้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์น่าสนใจ					
1.4	กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ทำให้จดจำเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ได้นาน					
1.5	กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ทำให้ชอบการทำแบบฝึกหัดและการบ้านคณิตศาสตร์					
2.	ด้านส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์					
2.1	กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ทำให้อยากตอบคำถามในชั้นเรียน					
2.2	กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ทำให้สามารถนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน					
2.3	กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยให้วัดความยาว วัดมุม และคิดคำนวณรวดเร็ว					
2.4	กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ทำให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ได้รวดเร็ว					
2.5	กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยให้การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์เป็นขั้นตอนชัดเจน					
2.6	กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ทำให้เห็นความสำคัญของคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันชัดเจน					
2.7	กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์					

ข้อที่	รายการ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
3.	ด้านความเชื่อมโยงในการเรียนรู้					
3.1	กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ ทำให้เรียนรู้เนื้อหาวิชาได้อย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว					
3.2	กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ ทำให้ประหยัดเวลาในการเรียนการสอน					
3.3	กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ ทำให้สอดคล้องการบูรณาการกับวิชาอื่นได้ง่าย					
3.4	กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ สามารถทบทวนเนื้อหาที่เรียนมาแล้วได้อย่างรวดเร็ว					
3.5	กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ สามารถจำลองสถานการณ์การแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน					
4.	ด้านส่งเสริมบรรยากาศในชั้นเรียน					
4.1	กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ ทำให้เรียนแล้วสนุกสนาน					
4.2	กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ ช่วยให้การนำเสนอการแก้โจทย์ปัญหาง่ายขึ้น					
4.3	กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ มีรูปแบบที่หลากหลายน่าสนใจ					
4.4	กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ ช่วยส่งเสริมการคิดอย่างมีอิสระตรวจสอบคำตอบง่าย					
4.5	กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ ทำให้อยากเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น					

ตอนที่ 2 ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวจินตนา ดวงกุลตา
วัน เดือน ปีเกิด	5 กันยายน 2506
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2529 ครุศาสตรบัณฑิต วิชาเอกคณิตศาสตร์ วิทยาลัยครูสกลนคร
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนปากน้ำปราณวิทยา อำเภอปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
ตำแหน่ง	ครูชำนาญการพิเศษ อันดับ คศ.3